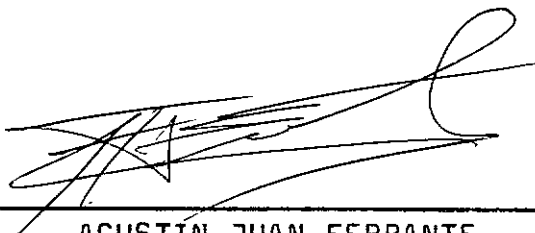


GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS PARA
PROJETO E ANÁLISE DE PLATAFORMAS "OFFSHORE"

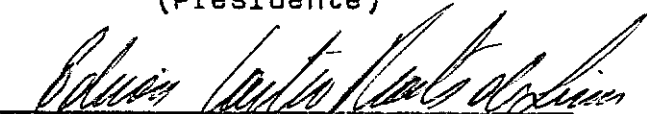
Vitor Giordani Maciel

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVER
SIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS RE
QUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MES
TRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)

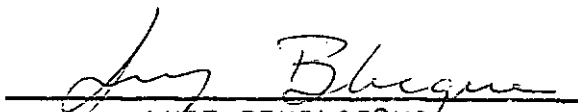
Aprovada por:



AGUSTÍN JUAN FERRANTE
(Presidente)



ÉDISON CASTRO PRATES DE LIMA



LUÍZ BEVILACQUA



NÉLSON FAVILLA EBECKEN

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
FEVEREIRO DE 1982

MACIEL, VITOR GIORDANI

Geração Automática de Dados para Pro
jeto e Análise de Plataformas "Offshore"
|Rio de Janeiro| 1982.

viii, 200p. 29,7cm (COPPE-UFRJ, M.Sc,
Engenharia Civil, 1982)

Tese - Univ. Fed. Rio de Janeiro. Pro
grama de Engenharia Civil.

1. Geração Automática de Dados
I. COPPE/UFRJ II. Título (série).

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Agustin J. Ferrante pela orientação e constante incentivo em todas as etapas deste trabalho.

À PETROBRÁS e, em particular, ao Engº Sérgio R. C. Müller pelo apoio e estímulo à realização de Cursos de Pós-Graduação.

Aos colegas Victor C. F. Ielo e Valter R. dos Santos pelo apoio recebido.

A Rita M. Chueri pela confecção gráfica deste trabalho.

RESUMO

No presente trabalho é descrito um procedimento computacional para geração automática de dados, implementado na forma de uma linguagem orientada ao projeto e análise de estruturas de plataformas "offshore" fixas.

Os modelos obtidos incluem a jaqueta completa, as estações principais e auxiliares, as pernas do convés e os tubos condutores. A especificação é feita a partir da configuração global e de painéis típicos de contraventamento, definidos através de superelementos catalogados.

Os dados gerados para a discretização da plataforma abrangem a geometria nodal, a conectividade e as propriedades dos elementos, as condições de contorno e restrições nodais generalizadas.

A linguagem desenvolvida inclui ainda facilidades para "plotagem" automática dos desenhos unifilares e produção da lista dos materiais.

ABSTRACT

This work describes an automated data generator developed as a problem oriented language, directed to design and analysis of offshore platforms.

Structural modeling includes the jacket, main and skirt piles, deck legs and conductor pipes. Platform topology specification is given by general parameters and typical bracing patterns, defined by catalogued superelements.

The implemented computational procedure generates a complete set of structural data including joint coordinates, member incidences, member properties, generalized constraints, boundary conditions and member releases.

A list of materials and plotting capabilities are also provided.

ÍNDICE

I	- INTRODUÇÃO	
I.1	- A Exploração de Petróleo Offshore	1
I.2	- O Projeto e a Análise de Plataformas "Offshore" Fixas Metálicas	2
I.3	- A Geração Automática de Dados para Projeto e Análise de Plataformas "Offshore"	5
I.4	- Objetivos	6
II	- A ESPECIFICAÇÃO DE DADOS NO SISTEMA ICES-STRU DL	
II.1	- Introdução	8
II.2	- Elementos dos Comandos	8
II.3	- Convenções da Linguagem	9
II.4	- Convenções Utilizadas na Descrição da Linguagem	10
III	- COMANDOS PARA ESPECIFICAÇÃO DE PLATAFORMAS	
III.1	- Introdução	12
III.2	- Convenções para Identificação dos Elementos da Estrutura	13
III.3	- O Comando PLATFORM SPECIFICATION	16
III.4	- O Comando BAY SIZE	17
III.5	- O Comando FACE BATTER	19
III.6	- O Comando LEG BATTER	21
III.7	- O Comando H-FRAME ELEVATIONS	22
III.8	- O Comando V-FRAME BRACING	24
III.9	- O Comando H-FRAME BRACING	33
III.10	- O Comando LEG START/END LEVEL	44
III.11	- O Comando LEG SECTION	44
III.12	- O Comando LEG SUPPORTS	48
III.13	- O Comando MAIN PILE LOCATION	51
III.14	- O Comando SKIRT PILE LOCATION	53
III.15	- O Comando MAIN/SKIRT PILE CONSTRAINTS	56
III.16	- O Comando MAIN/SKIRT PILE SECTION	59
III.17	- O Comando MAIN/SKIRT PILE SUPPORTS	62

III.18	- O Comando DECK LEGS	64
III.19	- O Comando CONDUCTOR PIPE GROUP	66
III.20	- O Comando CONDUCTOR LINK GROUP	70
III.21	- O Comando PLOT	74
III.21.1	- Representação gráfica através da Impressora Serial de Linhas	77
III.21.2	- Representação Gráfica Através do "Plotter" de Pena "Off-line"	78
III.22	- O Comando EXECUTE	85
IV	- COMANDOS DE USO GERAL	
IV.1	- Introdução	91
IV.2	- O Comando Group of Properties	91
IV.3	- O Comando Joint Insertion	97
IV.4	- Facilidades adicionais com o comando MEMBER PROPERTIES	100
IV.5	- A Especificação de Propriedades Através do Comando MEMBER INCIDENCES	102
IV.6	- O Comando PRINT GROUP OF PROPERTIES	104
V	- LÓGICA INTERNA E ESTRUTURA DE DADOS	
V.1	- Introdução	105
V.2	- Leitura e Armazenamento dos Dados do Problema	105
V.3	- Geração do Modelo Estrutural	115
V.3.1	- Descrição Geral	115
V.3.2	- Geração dos Painéis de Contraventamento	117
V.4	- Geração de Dados para o STRUDL	118
V.5	- Resultados Gráficos	120
VI	- EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA GERAÇÃO AUTOMÁTICA	
VI.1	- Introdução	122
VI.2	- Plataforma Fixa para 12 m de Lâmina d'Água	123
VI.3	- Plataforma Fixa para 105 m de Lâmina d'Água	126
VI.4	- Perna de Plataforma Móvel Autoelevatória	132

VII - CONCLUSÕES	178
BIBLIOGRAFIA	182
APÊNDICES	
I - MENSAGENS DE ERRO	185
I.1 - Mensagens ADG	185
I.2 - Mensagens GOP	192
II - MENSAGENS DE ATENÇÃO	194
II.1 - Mensagens ADG	194
II.2 - Mensagens GOP	200

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

I.1 - A exploração de petróleo "offshore"

O início da exploração petrolífera como atividade industrial data de 1859, quando foi perfurado o primeiro poço produtor, com apenas 20 m, na Pensilvânia (EUA).

No princípio da década de 20, a busca do óleo estendeu-se aos reservatórios submarinos, situados em locais próximos à costa, com pequenas profundidades e normalmente em águas abrigadas.

Nos anos seguintes, esta atividade seguiu seu curso, com numerosas plataformas fixas sendo instaladas notadamente no Golfo do México e no Golfo Pérsico, em profundidades de 30 a 40 m.

Em fins de 1973, com a eclosão da chamada crise do petróleo, o preço do barril no mercado internacional quadruplicou em um intervalo de poucos meses, viabilizando economicamente a produção mesmo em condições ambientais particularmente adversas, incluindo águas com mais de 100 m de profundidade.

Em decorrência, foi verificada mundialmente notável expansão na atividade de exploração "offshore", ensejando o desenvolvimento de novas e complexas tecnologias, abrangendo as áreas de projeto e análise estrutural, materiais, fabricação, montagem, instalação, inspeção, etc.

Às tradicionais estruturas metálicas fixas sucederam-se então diversos sistemas e métodos alternativos, entre eles as plataformas fixas de concreto com tanques de armazenamento, as estruturas mistas, os sistemas de completação submarina, as plataformas flutuantes, as torres estaiadas, as "tension leg", as ilhas artificiais, etc.

Nos anos mais recentes, a tendência constatada parece ser a volta às estruturas metálicas fixas, consideradas economicamente competitivas mesmo em profundidades excepcionais.

Atualmente, as três plataformas permanentes de maior altura, em todo o mundo, são deste tipo e estão situadas na costa norte-americana, em lâminas de água de 312, 285 e 259 m. A segunda delas pertence a maior jaqueta até hoje construída em uma única peça, pesando 26 mil toneladas.

No Brasil, a PETROBRÁS iniciou os trabalhos de exploração "offshore" em 1968, tendo desde então perfurado mais de 600 poços submarinos, levando à identificação de cerca de 20 novos campos petrolíferos, entre eles se destacando os situados na Bacia de Campos, em águas profundas, com até 170 m. Atualmente, a parcela vinda do mar responde por aproximadamente 50% do total produzido no país(1).

Os sistemas já em funcionamento incluem 32 plataformas fixas e diversos sistemas antecipados provisórios. Para os próximos anos estão previstos maciços investimentos na área, incluindo a construção ou aquisição de plataformas móveis de perfuração, sondas "self contained", 40 a 50 plataformas fixas metálicas (além daquelas em fabricação para a Bacia de Campos), sistemas antecipados de produção, etc. Entre os materiais a serem consumidos neste esforço estão previstas cerca de 35 a 45 mil brocas e 700 a 900 mil toneladas de tubos de revestimento. O investimento total para o período, nas áreas de exploração e produção de petróleo e gás natural atinge a cifra preliminar de US\$ 15 bilhões, absorvendo 90% das aplicações totais da Empresa(1).

1.2 - O projeto e a análise de plataformas "offshore" fixas metálicas

As plataformas fixas metálicas convencionais são estruturas reticuladas, compostas fundamentalmente por 3 elementos básicos:

A - Uma jaqueta contraventada, tubular, em forma de torre, com faces inclinadas ou verticais.

B - Um conjunto de estacas tubulares de fixação, inseridas através das pernas da jaqueta ou de guias especiais. Estas estacas são cravadas no solo submarino e conectadas à jaqueta a través de solda ou cimentação (grouting).

C - Um ou mais conveses, fixados à extremidade superior das estacas e constituindo a "plataforma" propriamente dita.

Na prática profissional, o nome "plataforma" é utilizado correntemente para descrever o conjunto completo.

O projeto dessas estruturas exige a realização de diversas análises, normalmente bastante refinadas e envolvendo o emprego maciço de ferramentas computacionais.

Para as plataformas de pequeno porte, passíveis de içamento através de guindastes, são necessários basicamente os seguintes estudos:

A - Análise estática "in situ", considerando as cargas ambientais e aquelas provenientes dos equipamentos instalados. Deve ser analisado também o comportamento não linear do solo e sua interação com a estrutura.

B - Análise dinâmica "in situ", no caso de estruturas esbeltas ou sujeitas de alguma forma a efeitos de amplificação dinâmica importantes, também levando em conta adequadamente a influência do solo.

C - Análise de fadiga do material, considerando os efeitos dinâmicos relevantes.

Para as plataformas de grande porte devem ser realizados estudos adicionais, além dos citados anteriormente. Devido à impraticabilidade de içamento por meio de guindastes, a estrutura é posicionada na barça de transporte através de deslizamento sobre trilhos ("load out"), sendo posteriormente lançada ao mar, no local especificado, pelo mesmo processo. Uma vez lançada, a plataforma deve permanecer flutuando, eventualmente

através de tanques complementares de empuxo, até sua completa verticalização e posicionamento, obtidos pelo alagamento progressivo e seletivo dos flutuadores e em certos casos com o auxílio de um guindaste. Todas estas etapas necessitam ser adequadamente consideradas, através dos seguintes estudos básicos:

D - Análise do "load out" .

E - Análise dos esforços advindos do transporte, considerando eventuais efeitos dinâmicos induzidos pelos movimentos da embarcação, bem como sua contribuição ao dano devido à fadiga do material.

F - Análise das operações de lançamento, flutuação, verticalização e posicionamento, considerando sua repercussão na integridade da estrutura.

Em ambos os casos, a realização das análises requeridas implica na codificação de modelos com centenas ou milhares de graus de liberdade, muitas vezes diferentes para cada tipo de análise. Esta codificação normalmente é efetuada com auxílio de procedimentos computacionais para geração automática de dados.

No Brasil, em 1973, decorridos poucos anos do início da atividade exploratória no mar, foi projetada e construída a primeira plataforma inteiramente nacional, realizada em conjunto pela PETROBRÁS e a iniciativa privada, utilizando os reduzidos recursos tecnológicos então disponíveis no país.

A partir de 1977, através de convênio com a COPPE/UFRJ foi estabelecido um plano de desenvolvimento de facilidades computacionais para projeto e análise de estruturas "offshore".

A forma escolhida foi a implementação de uma Linguagem Orientada ao Problema⁽³⁾, baseada no tradicional sub-sistema STRUDL elaborado pelo MIT^(2,4,6). Para garantir a continuidade de suporte, a confiabilidade nas aplicações e a compa

tibilidade com os atuais sistemas operacionais VS2 e MVS, usados nas máquinas IBM 370/158 da Empresa, o sistema ICES original foi substituído por sua versão atualizada por McAuto (McDonnell Douglas Automation Co.) e Multisystems (ex ECI-Engineering Computer International). Esta versão compreende a revisão de todos os componentes básicos, entre os quais o Executivo, os Processadores de Linguagem⁽²⁰⁾, o Interpretador de Comandos e as rotinas de manuseio da memória dinâmica⁽⁹⁾.

Os novos recursos implementados ou em fase de implementação incluem numerosos comandos orientados, destinados à realização das diversas análises requeridas pela natureza do problema, conforme mencionadas resumidamente no início desta seção.

O procedimento descrito neste trabalho, destinado especificamente à geração de dados estruturais, está totalmente integrado ao sistema e constitui componente fundamental da linguagem orientada desenvolvida:

1.3 - A geração automática de dados para projeto e análise de plataformas "offshore"

As estruturas marítimas metálicas fixas apresentam normalmente um padrão topológico característico: O arcabouço geral é constituído por um reticulado em forma de torre, com painéis horizontais e verticais (ou aproximadamente verticais) retangulares ou trapezoidais, contraventados segundo concepções mais ou menos arbitrárias.

A geração automática de dados para modelagem desse tipo de estrutura pode seguir 2 esquemas básicos:

A - Geração "especializada" - Neste esquema, adotado no presente trabalho, os dados são gerados automaticamente a partir da configuração global da plataforma e de padrões típicos de contraventamento, que em última análise são superelementos predefinidos e catalogados. Esta modalidade, alta-

mente orientada, permite a especificação de modelos particularmente complexos através de uma quantidade mínima de informações, referenciadas diretamente aos elementos estruturais reais da plataforma (pernas, condutores, estacas, etc).

B - Geração "generalizada" - Neste caso, são empregadas facilidades de uso geral, utilizando métodos mais ou menos tradicionais, com geração de dados topológicos a partir da identificação de superelementos, condições de simetria, semelhança, leis de formação do tipo progressão, etc. Este esquema permite facilmente a geração do arcabouço fundamental da estrutura, mas não é conveniente para a especificação dos contraventamentos dos painéis, feita à custa de grandes modificações no modelo básico obtido.

De um modo geral, as empresas que atuam na área de projeto e análise de plataformas "offshore" possuem seus próprios sistemas computacionais, frequentemente na forma de pré e pós processadores empregados em conjunto com algum programa tradicional de análise estrutural. Entre elas, algumas desenvolveram facilidades para geração automática do tipo "especializada"(19).

Entre os sistemas colocados ao alcance dos usuários e equipados com procedimentos específicos para análise de estruturas marítimas podem ser citados o MARCS(18) no primeiro esquema e o SACS(17) e o STARDYNE(13) no segundo.

I.4 - Objetivos

Este trabalho descreve procedimentos computacionais destinados à geração automática de dados, desenvolvidos e implementados como parte de uma linguagem orientada para o projeto e análise de plataformas "offshore".

As facilidades introduzidas apresentam-se ao usuário sob as seguintes características:

A - Comandos para definição completa da estrutura, a partir de especificações dimensionais globais e de padrões to

pológicos típicos;

B - Comandos para plotagem gráfica do modelo estrutural gerado;

C - Facilidades adicionais com os comandos básicos existentes e novos comandos de uso geral, implementados em função do procedimento de geração mas utilizáveis fora de seu contexto.

Os resultados produzidos através do processamento computacional incluem a geração automática de:

- Coordenadas nodais;
- Incidências dos membros;
- Restrições nodais generalizadas;
- Suportes parciais ou totais;
- Propriedades dos membros;
- Descontinuidades em extremos de membros;
- Lista dos materiais;
- Desenhos unifilares.

O procedimento desenvolvido pode ainda ser aplicado a diversos tipos de estruturas assemelhadas, tais como torres de sondas de perfuração, pontes de interligação entre plataformas, lanças para queimadores de petróleo e gás, pernas de plataformas móveis tipo "Jack Up", torres de transmissão de energia elétrica, etc.

CAPÍTULO II

A ESPECIFICAÇÃO DE DADOS NO SISTEMA ICES-STRU DL

II.1 - Introdução

O Ices Strudl é um sistema computacional desenvolvido sob a forma de uma linguagem orientada ao problema (3). Dentro deste conceito, a comunicação entre o usuário e a máquina é estabelecida através de declarações convencionalmente denominadas comandos, estruturadas a partir de termos de engenharia utilizados correntemente na prática profissional.

Este capítulo descreve as regras de sintaxe e as demais convenções relativas aos comandos para geração automática de dados, apresentados nos capítulos seguintes. Estas regras e convenções são idênticas às utilizadas para os demais comandos básicos, detalhadas no Manual do Usuário do sistema⁽⁴⁾, com exceção de pequenas modificações introduzidas na descrição esquemática da linguagem.

II.2 - Elementos dos comandos

Os comandos são constituídos por 4 elementos básicos:

A - Números inteiros

São números escritos sem ponto decimal, eventualmente precedidos de sinal negativo ou positivo.

B - Números reais

São números escritos com ponto decimal, eventualmente precedidos de sinal negativo ou positivo e opcionalmente expressos em forma exponencial.

C - Alfanuméricos

São nomes ou identificadores constituídos pela combinação de letras, dígitos, espaços e símbolos, envolvidos por

apóstrofes. Estas palavras estão limitadas a um máximo de 8 caracteres, exceto em alguns casos relativos a títulos.

D - Palavras chave

São termos ou letras isolados fixados durante a implementação dos comandos. Estas palavras são predeterminadas e reconhecidas pelo sistema, ao contrário dos alfanuméricos vistos acima, escolhidos pelo usuário.

II.3 - Convenções da linguagem

A - Preparação básica dos dados

Os comandos e os dados associados utilizados na descrição de um problema são gravados em registros lógicos de 80 colunas, através de qualquer meio disponível para este fim (cartões perfurados, "diskette", fitas ou discos magnéticos, etc). O formato é livre e cada comando é iniciado em um novo registro ou cartão. Quando é requerido espaço adicional, podem ser utilizados cartões de continuação, indicados mediante a inclusão de um sinal negativo, isolado, situado à direita da declaração contida no registro imediatamente anterior.

Os elementos constituintes dos comandos são separados entre si por espaços brancos ou vírgulas. Opcionalmente, quando possível, dois ou mais comandos podem ser escritos em um mesmo cartão, desde que separados pelo símbolo ";" (ponto e vírgula).

A inclusão de comentários entre os dados de especificação do problema é indicada pelo símbolo \$ (dólar), que determina a não interpretação de todas as informações colocadas à sua direita no registro.

B - O conceito de lista

Frequentemente é conveniente citar uma lista de elementos ou identificadores em forma agrupada. Uma lista, no contexto do sistema Ices-Strudl, é um conjunto de identificadores

inteiros e alfanuméricos, separados por espaços ou vírgulas e as associados a um determinado tipo de componente (juntas, membros, carregamentos, etc). Uma lista pode conter ainda conjuntos de identificadores inteiros consecutivos, definidos na forma n_1 TO n_2 , onde n_1 é o inteiro de menor valor e n_2 é o de maior valor.

No âmbito do procedimento de geração automática de dados são empregados 2 tipos de lista, o primeiro contendo apenas iden tificadores inteiros e o segundo contendo também identificadores alfanuméricos. Estes dois tipos são referenciados respectivamente através dos termos list e mlist. Utilizando os conceitos fixa dos na seção II.2, essas duas formas são descritas da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \text{list} &= * \left\{ \begin{array}{c} \text{integerlist} \\ n_1 \left\{ \begin{array}{c} \text{TO} \\ \text{THROUGH} \end{array} \right\} n_2 \end{array} \right\} \\ \text{mlist} &= * \left\{ \begin{array}{c} \text{alphalist} \\ \text{integerlist} \\ n_1 \left\{ \begin{array}{c} \text{TO} \\ \text{THROUGH} \end{array} \right\} n_2 \end{array} \right\} \end{aligned}$$

onde

integerlist = $i_1, (i_2) \dots$

alphalist = ' a_1 ', (' a_2 ') ...

II.4 - Convenções utilizadas na descrição da linguagem

A - Notação utilizada para os elementos constituintes dos comandos:

$i_1, i_2 \dots$ = números inteiros;

$v_1, v_2 \dots$ = números reais;

' a_1 ', ' a_2 ' = alfanuméricos - envolvidos por apóstrofes e usualmente contendo até 8 caracteres;

sequência de letras minúsculas = um elemento ou parte do comando descrito separadamente;

list = lista de identificadores inteiros, descrita na seção II.3.B;

mlist = lista de identificadores inteiros e alfanuméricos, descrita na seção II.3.B.

B - Abreviaturas

Frequentemente as palavras-chave contidas nos comandos podem ser abreviadas. A parte realmente requerida, identificada pelo interpretador, é indicada para cada comando através dos respectivos caracteres sublinhados.

C - Significado das chaves

Uma série de elementos incluídos entre chaves indica a necessidade de ser escolhido pelo usuário um desses elementos, determinado de acordo com as características do problema.

D - Significado dos parênteses

Os itens envolvidos por parênteses são opcionais. As consequências de sua omissão são explicitadas na descrição de cada comando, a não ser nos casos em que a falta desses itens não exerce qualquer influência (palavras opcionais, incluídas apenas para maior clareza).

E - Significado do asterisco

Um asterisco situado diante de um par de chaves indica que mais de uma opção pode ser escolhida simultaneamente.

F - Significado da seta

Uma seta diante de um dos elementos contidos no interior de um par de chaves indica que esta é a opção assumida por falta, quando nenhuma é indicada explicitamente pelo usuário.

CAPÍTULO III

COMANDOS PARA ESPECIFICAÇÃO DE PLATAFORMAS

III.1 - Introdução

Este capítulo descreve os comandos utilizados na especificação das características globais da estrutura cuja modelagem e discretização é pretendida através de dados produzidos pelo dispositivo de geração automática.

A inicialização do procedimento é obtida pelo comando PLATFORM-SPECIFICATION, que deve obrigatoriamente preceder todos os demais necessários à completa definição da estrutura, por sua vez dispostos em qualquer ordem arbitrária. O término do bloco de dados requeridos, a sua verificação quanto à consistência e completude e a geração propriamente dita do modelo estrutural são requisitados utilizando o comando EXECUTE. Uma vez que os dados gerados só estarão disponíveis após o processamento satisfatório deste comando, nenhuma referência a eles pode ser feita antes desta etapa.

O esquema de implementação permite a utilização paralela dos demais comandos do sistema Ices Strudl, inclusive intercalados com os relativos à geração automática, devendo ser evitada apenas a introdução de ambiguidades ou contradições. Consequentemente podem ser especificadas, por exemplo, juntas ou barras adicionais, que serão acrescentadas automaticamente às geradas.

As propriedades geométricas da seção transversal de todos os membros gerados são indicadas fazendo referência a grupos definidos através do comando geral GROUP OF PROPERTIES, localizado na massa de dados em qualquer posição anterior ao comando EXECUTE.

O modo de operação ativo para os comandos de geração automática é obrigatoriamente ADDITIONS, sendo ignorada a eventual especificação dos modos-CHANGES ou DELETIONS⁽⁴⁾.

Todos os comandos introduzidos podem ser abreviados utilizando apenas seus quatro primeiros caracteres. As únicas exceções a esta regra são devidas ao emprego de palavras já presentes no dicionário de comandos do sistema e eventualmente implementadas com abreviaturas mais ou menos extensas.

III.2 - Convenções para identificação dos elementos da estrutura

A figura III.1, que ilustra todos os exemplos desta seção, representa esquematicamente uma plataforma fixa, metálica, do tipo utilizado no desenvolvimento de campos petrolíferos marítimos. Os conveses, as estacas, os tubos condutores dos poços e a maior parte dos contraventamentos foram suprimidos, para maior clareza.

O conjunto dos elementos estruturais contidos num mesmo plano horizontal, denominado mesa ou contraventamento horizontal, é referido através do identificador H-FRAME seguido do número do nível em que está situado.

Os níveis ou elevações coincidentes com mesas horizontais são designados por números inteiros consecutivos, em ordem crescente, a partir do nível localizado no plano horizontal mais distante da base da estrutura.

Na plataforma representada, aos nós e às barras contidas nos planos ACDF, GIJL e MOPR correspondem respectivamente as mesas H-FRAME 1, H-FRAME 2 e H-FRAME 3.

Analogamente, todos os elementos situados em planos verticais ou com inclinação próxima da vertical, compreendidos entre duas mesas horizontais adjacentes, constituem um contraventamento vertical, referido pelo identificador V-FRAME seguido do nº do nível que o limita na extremidade superior. No exemplo, os nós e as barras localizadas entre os níveis 1 e 2 compõem o V-FRAME 1, enquanto que aqueles situados entre os níveis 2 e 3 compõem o V-FRAME 2.

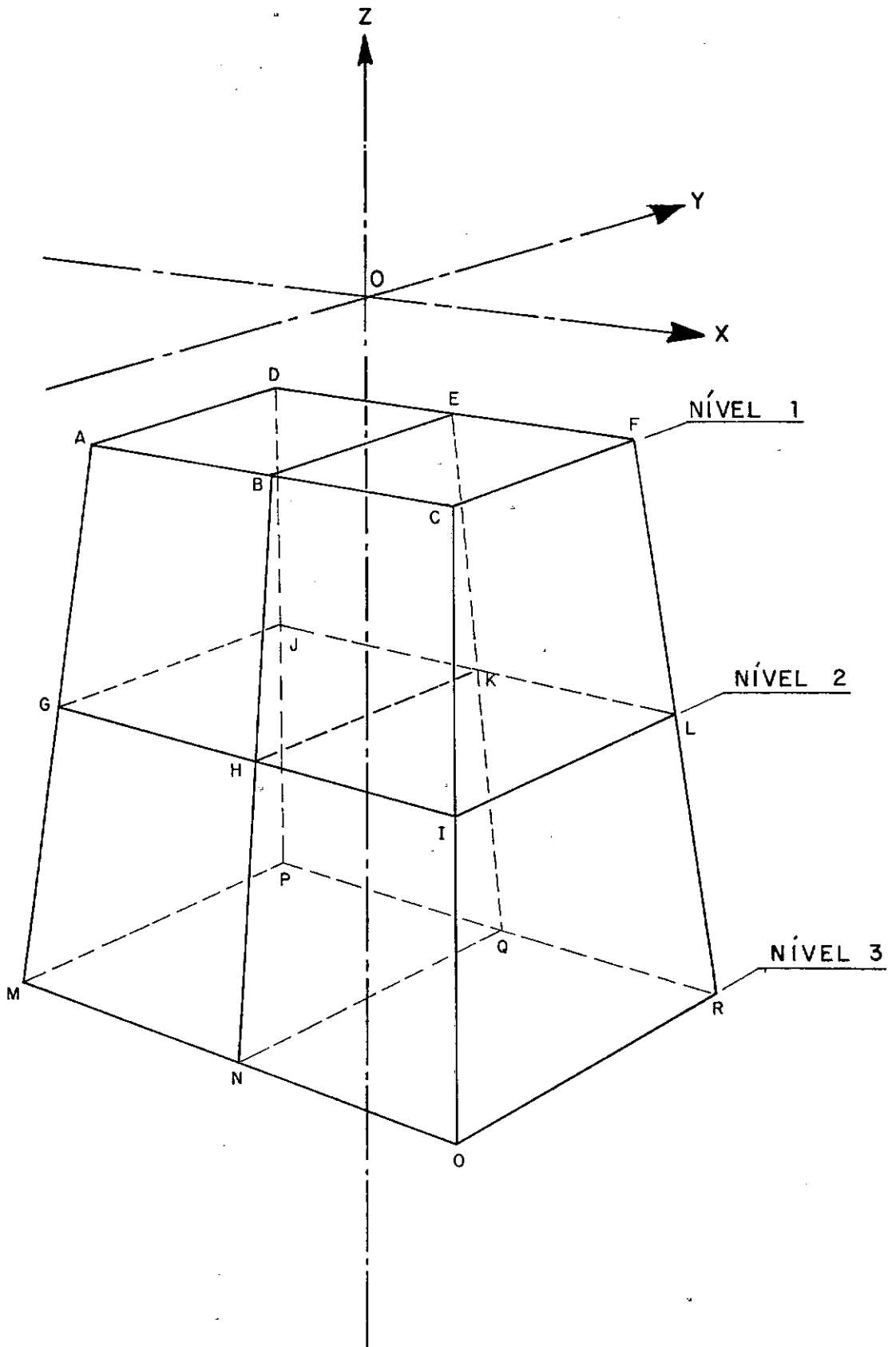


FIG. III .1

Os elementos do modelo estrutural gerado estão referidos a um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais, direto, com o eixo Z na direção vertical e passando pelo ponto médio do H-FRAME 1. Os outros eixos estão dispostos paralelamente aos bordos deste mesmo contraventamento horizontal.

As faces externas da estrutura, contidas em planos verticais ou com inclinação próxima da vertical, são designadas pelo identificador FACE seguido de um número inteiro, variando de 1 a 4. A primeira e a segunda são paralelas ao eixo X e numeradas ao longo do sentido positivo do eixo Y, enquanto que as demais são paralelas ao eixo Y e numeradas ao longo do sentido positivo do eixo X. Portanto, no exemplo, os planos ACMO, DFPR, ADMP e CFOR definem respectivamente FACE 1, FACE 2, FACE 3 e FACE 4.

As pernas são referenciadas pelo identificador LEG seguido de seu número de ordem. A numeração é feita por números inteiros, consecutivos, ao longo de direções paralelas ao eixo X e em ordem crescente com o valor das coordenadas X e Y, variando desse modo mais rapidamente na direção X. Assim, no exemplo, às retas AM, BN, CO, DP, EQ, FR correspondem respectivamente LEG 1, LEG 2, LEG 3, LEG 4, LEG 5 e LEG 6.

As estacas principais, quando existentes, são designadas pelos números das respectivas pernas associadas.

Os vãos ou intervalos existentes entre as pernas situadas sobre uma mesma direção paralela aos eixos X ou Y são designados respectivamente pelos identificadores X-BAY e Y-BAY seguidos de seu número de ordem, crescente no sentido positivo dos eixos respectivos. No exemplo, X-BAY 1 identifica o vão existente entre as pernas 1 - 2 e 4 - 5, enquanto que X-BAY 2 identifica os vãos entre as pernas 2 - 3 e 5 - 6. Analogamente, Y-BAY 1 identifica o único vão existente na direção Y, correspondente ao intervalo existente entre as pernas 1 - 4, 2 - 5 e 3 - 6.

Cada contraventamento horizontal é constituído de um certo número de painéis, definidos como a região retangular compreendida entre 4 pernas adjacentes. Os painéis são referidos pelo identificador PANEL seguido de seu número de ordem, estabelecido mediante as mesmas convenções utilizadas na numeração das pernas. Na figura, às regiões ABDE e BCEF correspondem respectivamente PANEL 1 e PANEL 2, ambos pertencentes a H-FRAME 1. Para os demais níveis é utilizada a mesma numeração, de forma que às regiões GHJK e HIKL, por exemplo, correspondem igualmente os identificadores PANEL 1 e PANEL 2, só que desta vez referentes ao H-FRAME 2.

Analogamente, cada contraventamento vertical é também constituído por painéis, agora definidos como a região retangular ou trapezoidal compreendida entre duas pernas contíguas e limitada superior e inferiormente pelos contraventamentos horizontais adjacentes. A forma de identificação é semelhante, porém o sistema de numeração difere: o princípio é o mesmo empregado na numeração das pernas, mas inicialmente são identificados todos os painéis paralelos ao eixo X, e só após, em continuação, aqueles paralelos ao eixo Y. No exemplo, às regiões ABGH, BCHI, DEJK, EFKL, DAJG, EBKH e FCLI correspondem respectivamente PANEL 1 a PANEL 7, todos relativos a V-FRAME 1, enquanto que às regiões GHMN, HIND, JKPQ, KLQR, JGPM, KHQN e LIRO correspondem igualmente PANEL 1 a PANEL 7, só que desta vez relativos a V-FRAME 2.

III. 3 - O comando PLATFORM SPECIFICATION

A finalidade deste comando é de inicialização do procedimento de geração automática. A sua execução provoca a definição do arcabouço geral da estrutura de dados interna necessária ao processamento dos demais comandos conexos, aos quais obrigatoriamente deve preceder.

A não observância desta sequência faz com que todos os restantes comandos relativos à geração automática sejam ignorados.

A forma geral do comando é:

PLATFORM (SPECIFICATION)

III.4 - O comando BAY SIZE

Este comando é utilizado na especificação das dimensões dos vãos da plataforma, medidos ao nível da primeira mesa horizontal (H-FRAME,1) e ao longo de direções paralelas aos eixos X e Y, percorridas no sentido positivo destes eixos.

A partir dessas informações é computado ainda o número de pernas da estrutura, bem como suas posições relativas.

A forma geral do comando é

$$* \left\{ \begin{array}{l} \underline{\text{X-BAY}} \ (\underline{\text{SIZE}}) \ v_1 \ \dots \ v_j \\ \underline{\text{Y-BAY}} \ (\underline{\text{SIZE}}) \ v_1 \ \dots \ v_k \end{array} \right\}$$

onde

$v_1 \ \dots \ v_j$ = dimensões dos vãos 1 até "j", medidos ao longo de uma direção paralela ao eixo X, sendo "j" o número total de vãos nesta direção;

$v_1 \ \dots \ v_k$ = dimensões dos vãos 1 até "k", medidos ao longo de uma direção paralela ao eixo Y, sendo "k" o número total de vãos nesta direção.

Exemplo: a configuração ilustrada na figura III.2 pode ser representada por

X-BA 6.255 6.260 6.250 Y-BA 6.125 6.130

ou ainda por outras formas alternativas, tais como

Y-BAY SIZE 6.125 6.130

X-BAY SIZE 6.255 6.260 6.250

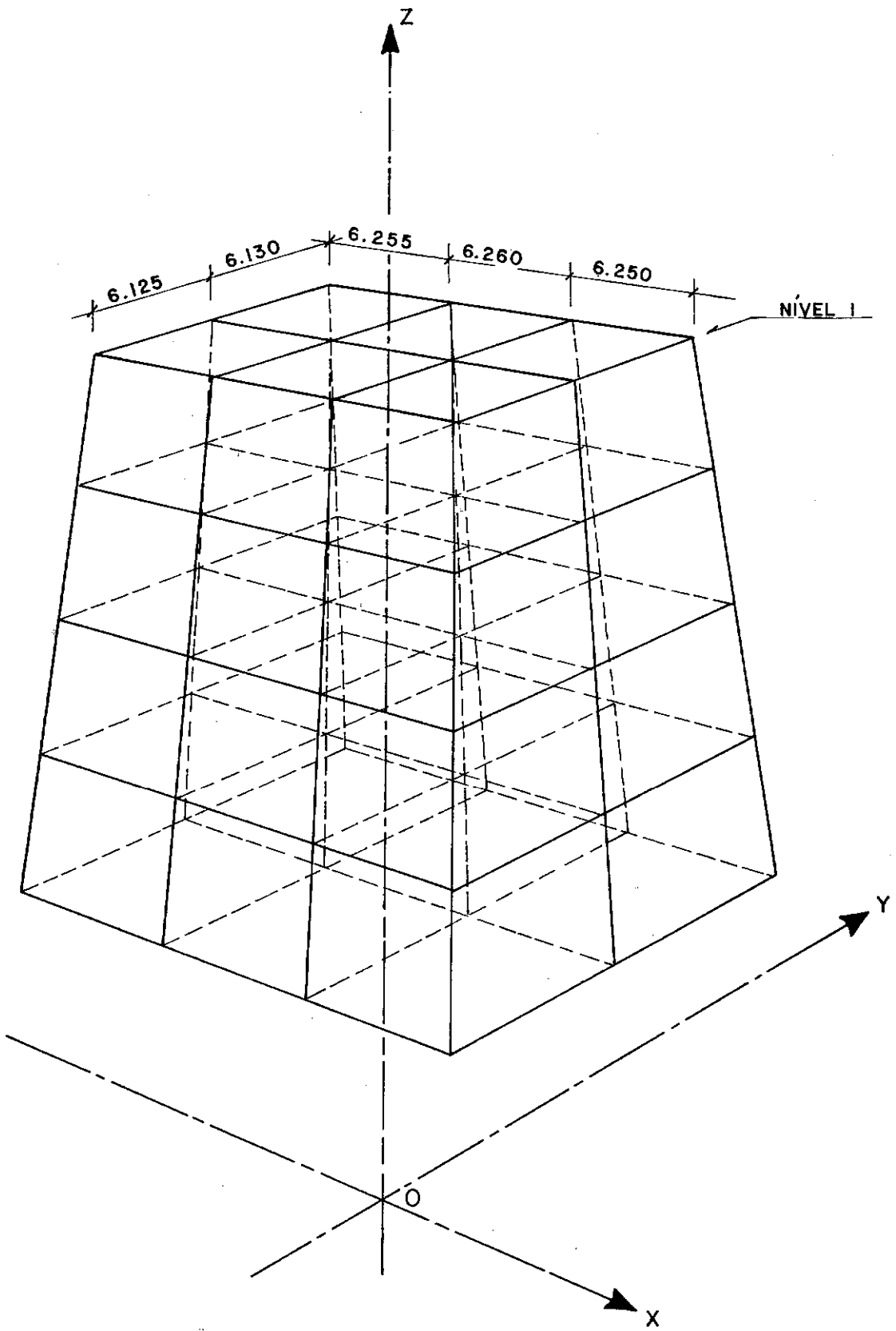


FIG. III.2

III.5 - O comando FACE BATTER

Este comando é destinado à especificação da inclinação das faces laterais da plataforma, sendo aplicável entretanto so mente aos casos em que todas as faces são planas, ou seja, quan do as pernas pertencentes a uma mesma face estão contidos num mesmo plano. As pernas centrais (contidas no plano da face mas não pertencentes a nenhum de seus bordos), se existentes, tem a sua inclinação assumida como sendo nula na direção paralela ao bordo superior da face, enquanto que as pernas internas (não pertencentes a nenhuma das faces), se existentes, são consideradas verticais.

Nos casos em que estas condições não podem ser satisfeitas, as inclinações devem ser especificadas individualmente para cada perna, através do comando adequado.

O valor da inclinação é medido pela tangente do menor ângulo formado entre o plano da face e o plano vertical que passa pelo seu bordo superior, enquanto que o sinal é positivo quan do a distância do bordo inferior da face ao eixo Z é maior que a distância do bordo superior a este mesmo eixo.

A forma geral do comando é

$$\underline{\text{FACE}} \quad \underline{\text{BATTER}} \quad \left\{ \begin{array}{cccc} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ v_0 & \underline{\text{ALL}} & & \end{array} \right\}$$

Quando as faces tem inclinações diferentes, deve ser usada a primeira opção, onde

v_1, v_2, v_3, v_4 = inclinação das faces 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Nos casos em que todas as faces tem a mesma inclinação pode ser usada a segunda alternativa, onde

v_0 = inclinação comum às faces 1, 2, 3 e 4.

Exemplo: A configuração da figura III.3 pode ser indicada pelo comando

FACE BATTER 0.125 ALL

significando:

- inclinação 0.125 nas duas direções para as pernas 1, 3, 7 e 9;

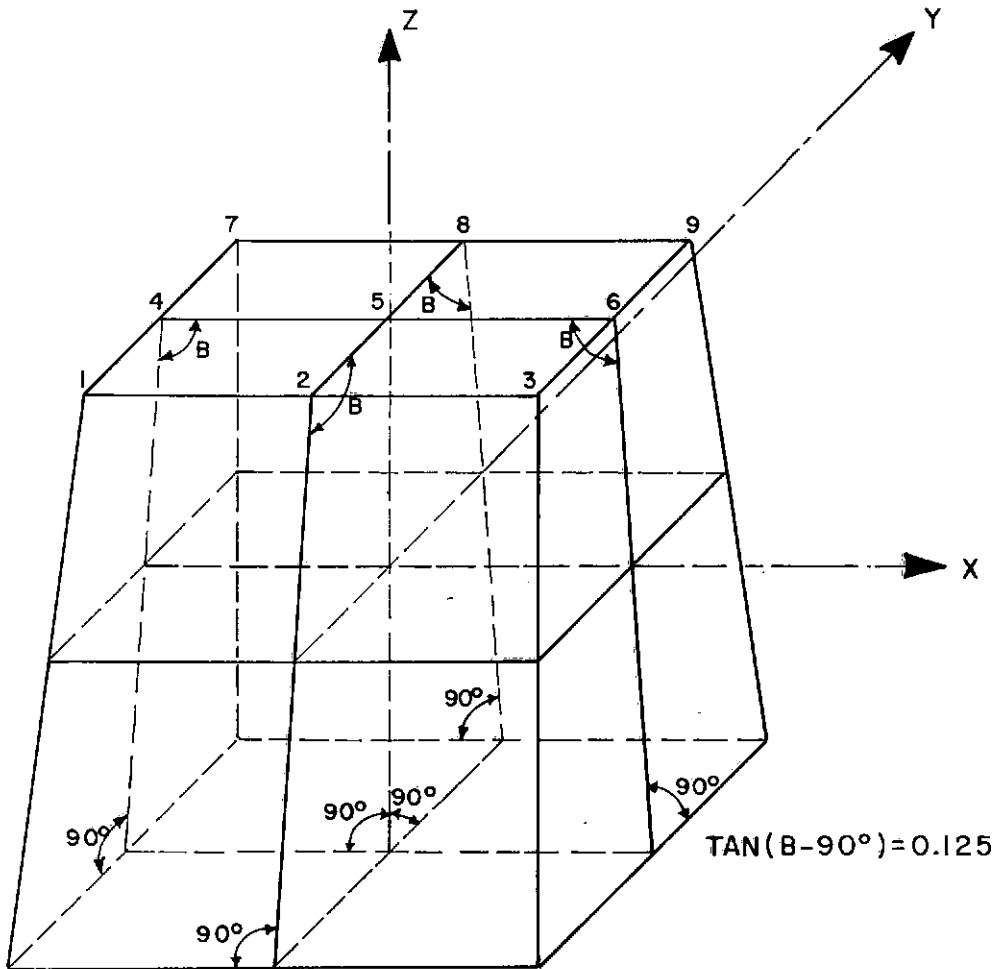


FIG. III.3

- inclinação 0.125 na direção X e 0.0 na direção Y para as pernas 4 e 6;
- inclinação 0.0 na direção X e 0.125 na direção Y para as pernas 2 e 8;
- inclinação 0.0 nas duas direções para a perna 5.

III.6 - O comando LEG BATTER

Este comando é utilizado para especificar individualmente a inclinação das pernas de uma plataforma.

A tangente do menor ângulo formado entre a vertical e a projeção da perna sobre o plano YZ determina a sua inclinação na direção X e, analogamente, a tangente do menor ângulo formado entre a vertical e a projeção da perna sobre o plano XZ determina a sua inclinação na direção Y.

O sinal da inclinação numa dada direção é positivo quando a projeção da perna sobre esta direção tem o mesmo sentido do respectivo eixo, considerando a origem da perna na sua extremidade superior.

O comando é tabular, com a forma geral

LEG BATTER (specs).

(specs)

⋮

(specs)

onde

$$\text{specs} = \text{list} \quad * \left\{ \begin{array}{ll} \text{X-DIRECTION} & v_1 \\ \text{Y-DIRECTION} & v_2 \end{array} \right\}$$

e onde, por sua vez,

list = lista dos identificadores das pernas, conforme as seções II.2 e III.2;

v_1 = inclinação das pernas na direção X;

v_2 = inclinação das pernas na direção Y.

Exemplos:

A - Uma plataforma com 6 pernas, todas verticais, pode ser caracterizada pelo comando

```
LEG BATTER 1 TO 6 Y-DIR 0.0 X-DIR 0.0
```

B - As inclinações das pernas da plataforma ilustrada na figura III.3 podem ser caracterizadas pelo comando

```
LEG BATTER
```

```
5 X-DIRECTION 0.0 Y-DIRECTION 0.0
```

```
1,4,7 X-DIR -0.125
```

```
3,6,9 X-DIR 0.125
```

```
1 TO 3 Y-DIR -0.125
```

```
7 TO 9 Y-DIR 0.125
```

```
4,6 Y-DIRECTION 0.0
```

```
2,8 X-DIREC 0.0
```

III.7 - O comando H-FRAME ELEVATIONS

Este comando destina-se à especificação das elevações das mesas horizontais, incluindo aquelas em que não existem membros, tais como as coincidentes com o topo e a base da plataforma.

A forma geral do comando é

```
H-FRAME ELEVATIONS  $v_1 v_2 \dots v_n$ 
```

onde

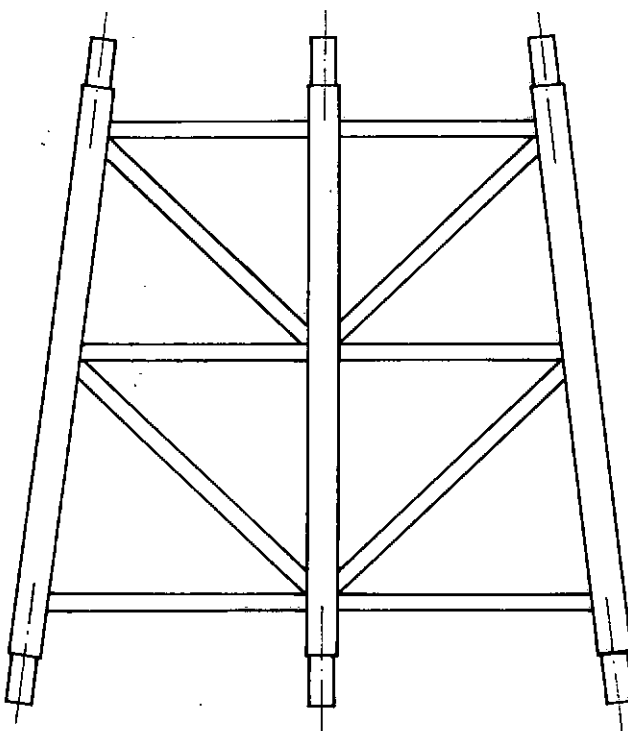
$v_1 v_2 \dots v_n$ = coordenadas segundo o eixo Z de cada uma das "n" mesas horizontais.

Independentemente da ordem de entrada, as elevações são indexadas em ordem decrescente, correspondendo ao primeiro nível a de maior valor.

Exemplo: o comando

H-FRAME ELEVATIONS 2.0 1.0 0.0 6.0 14.0 13.0 15.0

descreve a configuração da plataforma esquematizada na figura III.4. Os níveis 2 e 6 são definidos para localizar as extremidades das pernas da jaqueta, enquanto que os níveis 1 e 7 de terminam as extremidades das estacas principais, cujos trechos enterrados, situados abaixo do nível 7, não necessitam ser discretizados no modelo estrutural, visto que são gerados automaticamente pelo procedimento de análise da interação solo-estrutura, implementado no sistema Strudl - PETROBRÁS.⁽⁵⁾



NÍVEL 1 Z= 2.0

NÍVEL 2 Z= 1.0

NÍVEL 3 Z= 0.0

NÍVEL 4 Z= -6.0

NÍVEL 5 Z= -13.0

NÍVEL 6 Z= -14.0

NÍVEL 7 Z= -15.0

FIG. III.4

III.8 - O comando V-FRAME BRACING

Este comando é utilizado na especificação detalhada dos contraventamentos verticais, conforme caracterizados na seção III.2. A especificação é feita definindo cada um de seus painéis através de configurações típicas, ilustradas na tabela III.1.

Cada painel é posicionado no respectivo contraventamento de forma a ficar com sua face posterior voltada para o sentido positivo do eixo de coordenadas que lhe é perpendicular ou aproximadamente perpendicular, ou seja, os eixos X ou Y, conforme o caso, apontam para a face anterior, voltada para o observador.

Na definição de cada painel estão compreendidos o seu bordo superior e todos os seus membros internos. Não está incluído o bordo inferior, definido pelo painel de mesmo número porém pertencente ao contraventamento vertical imediatamente inferior, nem os bordos laterais, definidos pelas pernas adjacentes.

Os conjuntos de membros com mesmas propriedades e os membros isolados de cada painel são referenciados pelos respectivos identificadores M1, M2, ..., conforme mostrado na tabela III.1, e suas seções transversais são definidas indicando o grupo a que pertencem, por sua vez definido através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV.

As eventuais características geométricas adicionais, tais como excentricidades dos pontos de trabalho de membros concorrentes em um mesmo nó estrutural, são definidas através dos parâmetros P1, P2 ..., identificados para cada painel típico na tabela III.1.

Os painéis pertencentes aos contraventamentos situados nos níveis acima das extremidades superiores das pernas ou abaixo de suas extremidades inferiores não necessitam ser especificados, sendo automaticamente definidos como tipo 1 (vazio). Os painéis referentes ao contraventamento vertical de nível igual

ao da extremidade inferior das pernas somente podem ser definidos como tipo 1 (vazio) ou tipo 2 (painel constituído por um único membro, coincidente com seu bordo superior).

O comando é tabular, com a forma geral

V-FRAME BRACING (specs)

(specs)

:

(specs)

onde

specs= list1. $\left\{ \begin{array}{l} * \\ \text{(PANEL list2)} \\ \text{TYPE } i_0 \\ \text{(SECTIONS } \left\{ \begin{array}{l} \text{M1} \\ \text{M2} \\ \vdots \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \end{array} \right\}) \\ \text{(PARAMETERS } \left\{ \begin{array}{l} \text{P1} \\ \text{P2} \\ \vdots \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \end{array} \right\}) \end{array} \right\}$

onde por sua vez

list1 = lista dos contraventamentos verticais envolvidos, numerados conforme a seção III.2;

list2 = lista dos painéis envolvidos, numerados conforme a seção III.2;

i_0 = tipo dos painéis, definido conforme a tabela III.1;

$i_1, i_2 \dots$ = identificadores dos grupos de propriedades, relativos a cada membro ou conjunto de membros dos painéis, conforme definidos na tabela III.1;

$v_1, v_2 \dots$ = valores dos parâmetros auxiliares eventualmente utilizados na definição da geometria dos painéis, definidos conforme a tabela III.1.

O modificador PANEL é opcional e sua supressão indica que as especificações se referem a todos os painéis dos contraventamentos verticais explicitados na respectiva lista.

Os parâmetros P1, P2, ..., também opcionais, quando omitidos tem o seu valor assumido como sendo nulo.

Exemplos:

A - Os contraventamentos verticais de uma plataforma constituída por quatro faces iguais, representados na figura III.5a, são definidos pelos painéis tipo 2 e 7, representados na figura III.5b, extraída da tabela III.1. A descrição completa pode ser feita através dos comandos

UNITS CM

V-FR BRAC

3 TYPE 7 SECT M1 18 M2 12125 PARAM P1 15.0

4 TYPE 7 SECT M1 12075 M2 12075 PARAM P1 15.0

5 TYPE 2 SECT M1 12075

UNITS INCH

GROUP OF PROPERTIES

18 TUBE '18X1.0' DIAM 18. THICK 1.0

12125 TUBE '12X1.25' DIAM 12.75 THICK 1.25

12075 TUBE '12X0.75' DIAM 12.75 THICK 0.75

B - A figura III.6a representa a jaqueta de uma plataforma fixa de 8 pernas, instalada numa lâmina d'água de 98m e pesando aproximadamente 12000 toneladas. A figura III.6b representa esquematicamente a base da estrutura, com indicação de sua disposição em relação ao sistema de coordenadas. As faces externas AD e EH são aproximadamente verticais e tem a mesma configuração: suas projeções sobre o plano XZ são idênticas.

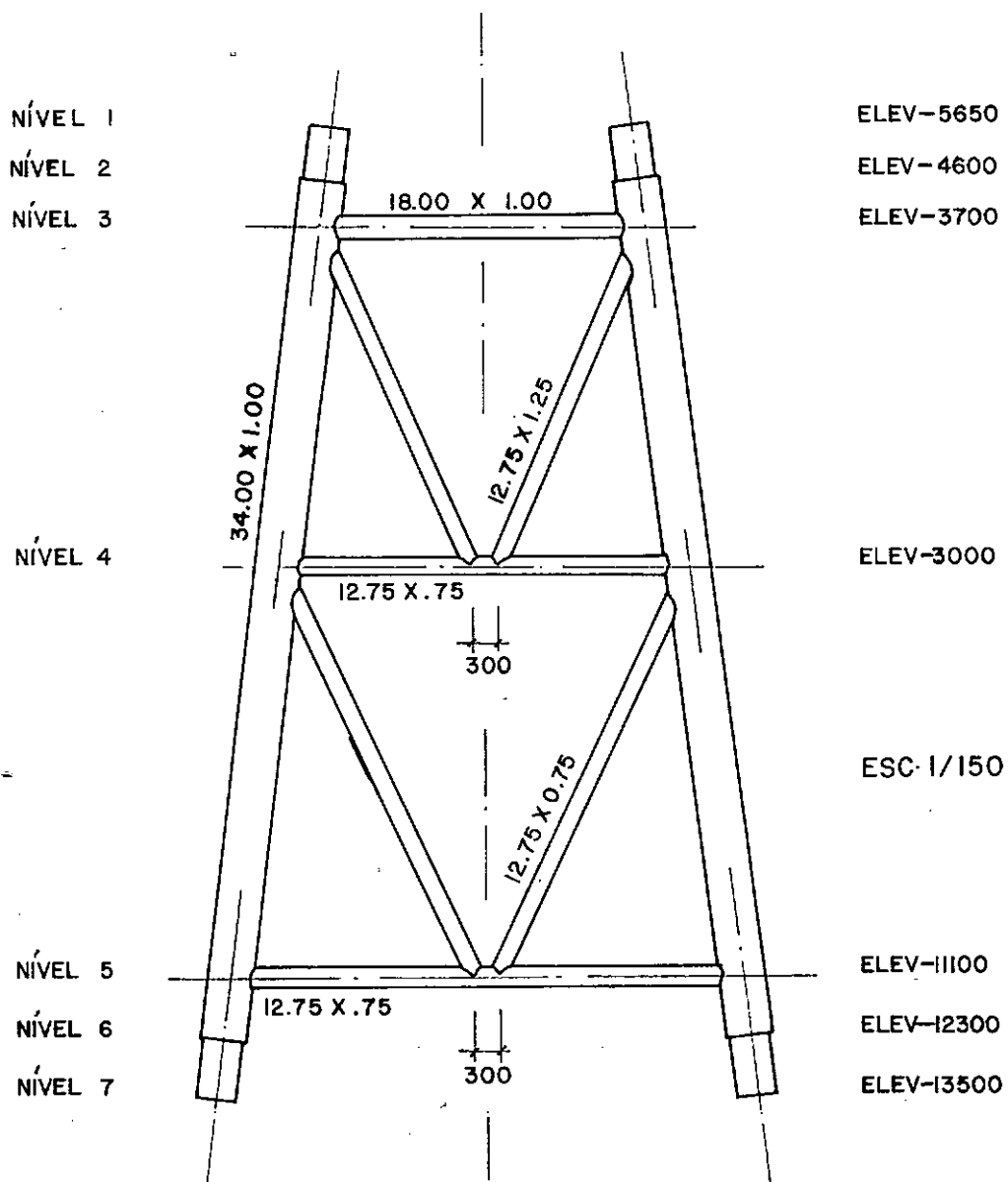
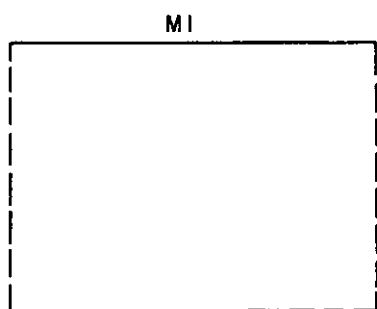
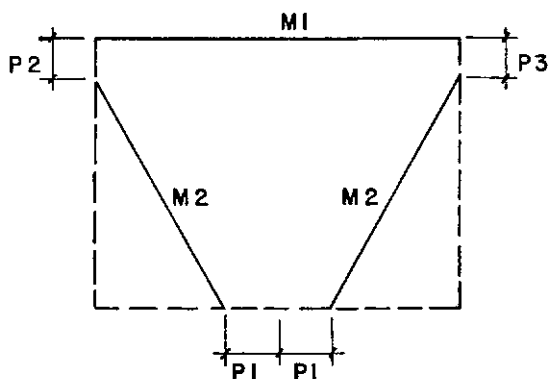


FIG-III.5.a



V-PANEL TIPO 2



V-PANEL TIPO 7

FIG-III.5.b

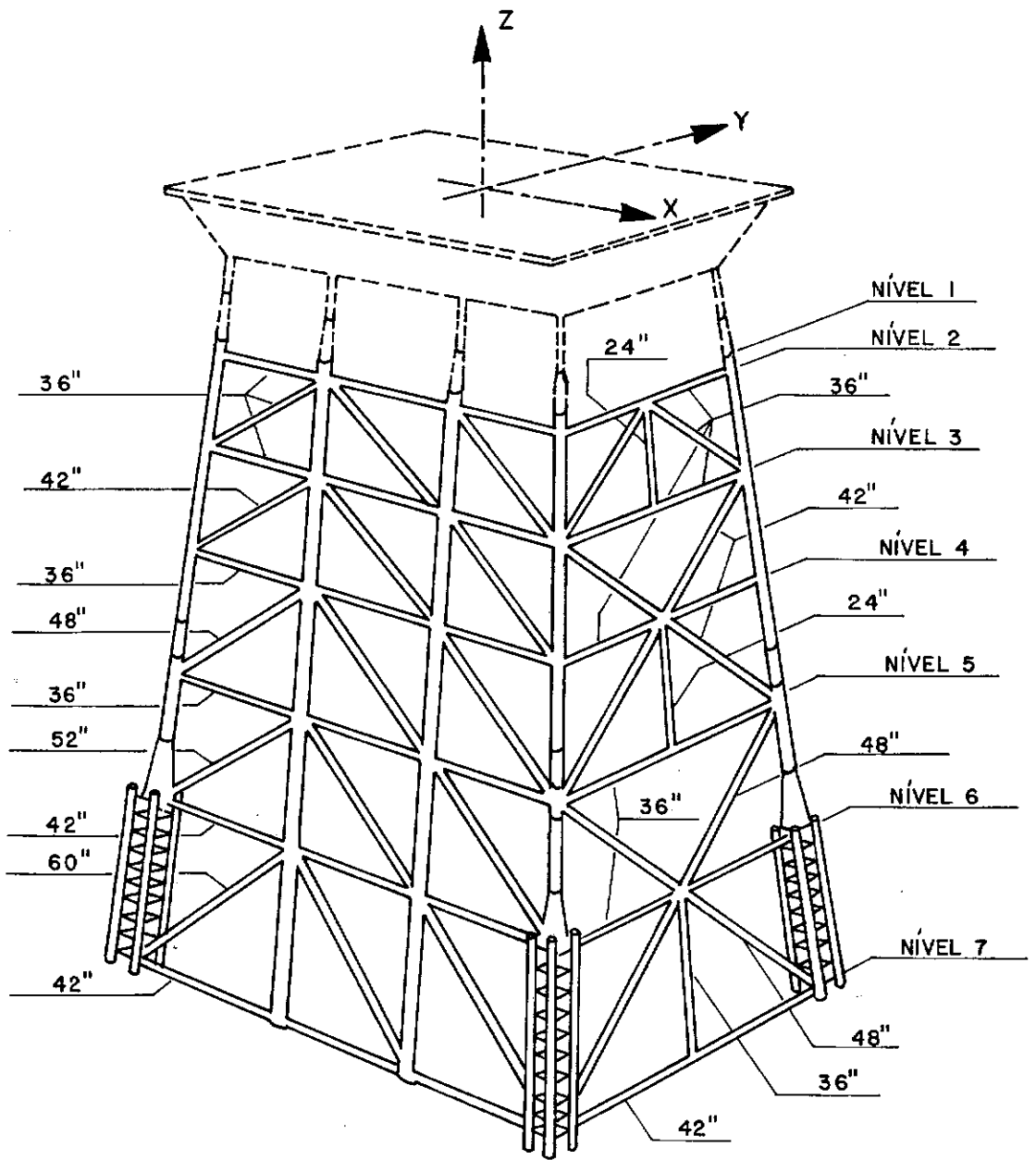


FIG. III.6.a

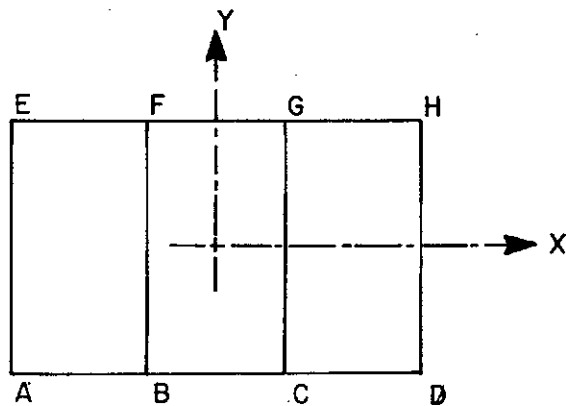


FIG. III.6.b

O mesmo ocorre com as faces externas AE e DH e as faces internas BF e CG; as duas primeiras são ligeiramente inclinadas em relação à vertical, enquanto que as duas últimas são perfeitamente verticais, entretanto, todas as quatro tem idênticas projeções sobre o plano vertical YZ.

A descrição completa dos contraventamentos verticais pode ser feita através dos comandos

V-FRAME BRACING

```

2 PANEL 1, 4 TYPE 3 SECT M1 36 M2 36
2 PANEL 2, 3, 5, 6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 36
2 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 36 M3 24

3 PANEL 1, 4 TYPE 3 SECT M1 36 M2 42
3 PANEL 2, 3, 5, 6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 42
3 PANEL 7 TO 10 TYPE 7 SECT M1 36 M2 42

4 PANEL 1, 4 TYPE 3 SECT M1 36 M2 48
4 PANEL 2, 3, 5, 6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 48

4 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 42 M3 24

5 PANEL 1, 4 TYPE 3 SECT M1 36 M2 52
5 PANEL 2, 3, 5, 6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 52
5 PANEL 7 TO 10 TYPE 7 SECT M1 36 M2 48

6 PANEL 1, 4 TYPE 3 SECT M1 42 M2 60
6 PANEL 2, 3, 5, 6 TYPE 4 SECT M1 42 M2 60
6 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 48 M3 36

7 TYPE 2 SECTION M1 42

```

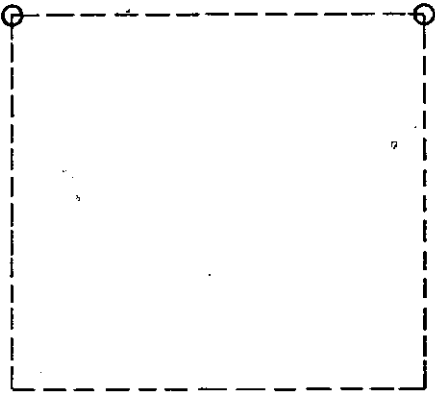
UNITS INCH

GROUP OF PROPERTIES

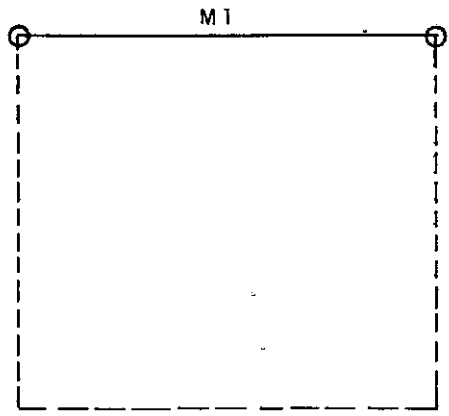
```

24 TUBE 'T24' DIAM 24. THICK 1.0
36 TUBE 'T36' DIAM 36. THICK 1.25
42 TUBE 'T42' DIAM 42. THICK 1.50
48 TUBE 'T48' DIAM 48. THICK 1.75
52 TUBE 'T52' DIAM 52. THICK 2.0
60 TUBE 'T60' DIAM 60. THICK 2.0

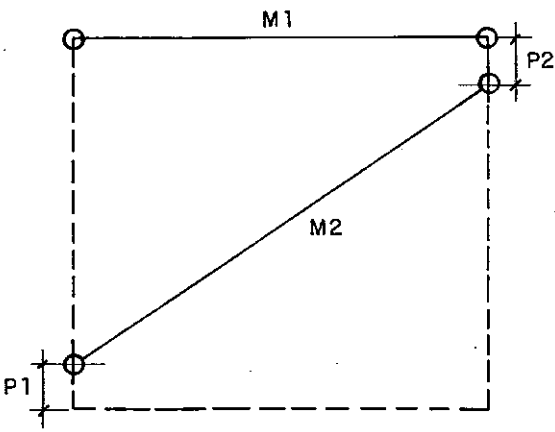
```



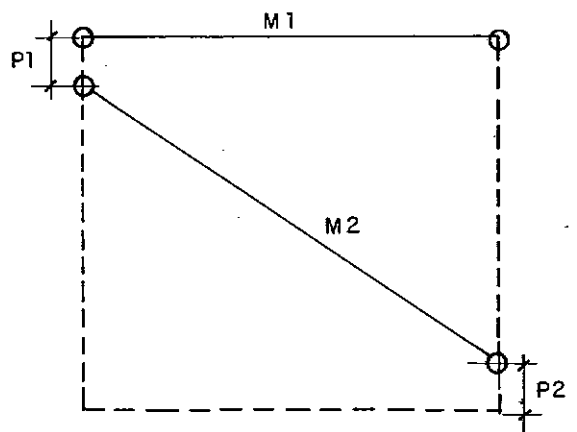
V - PANEL tipo1



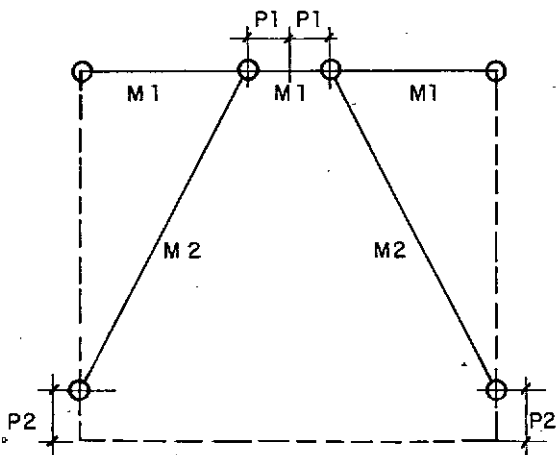
V - PANEL tipo 2



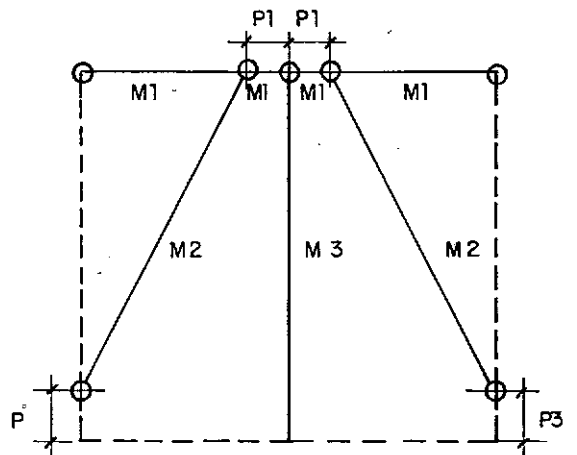
V - PANEL tipo 3



V - PANEL tipo 4



V - PANEL tipo 5



V - PANEL tipo 6

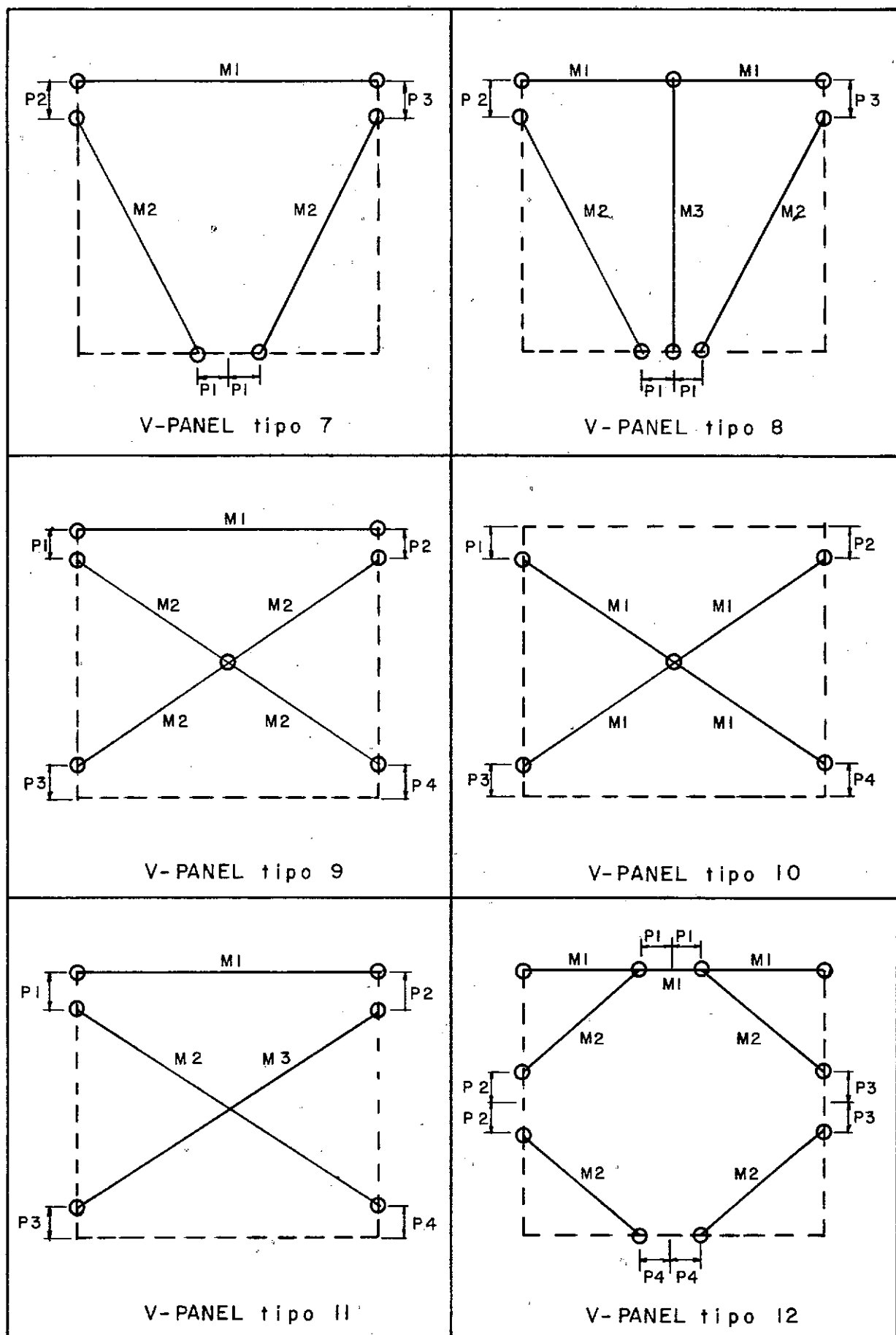


TABELA III.1 (PARTE 2)

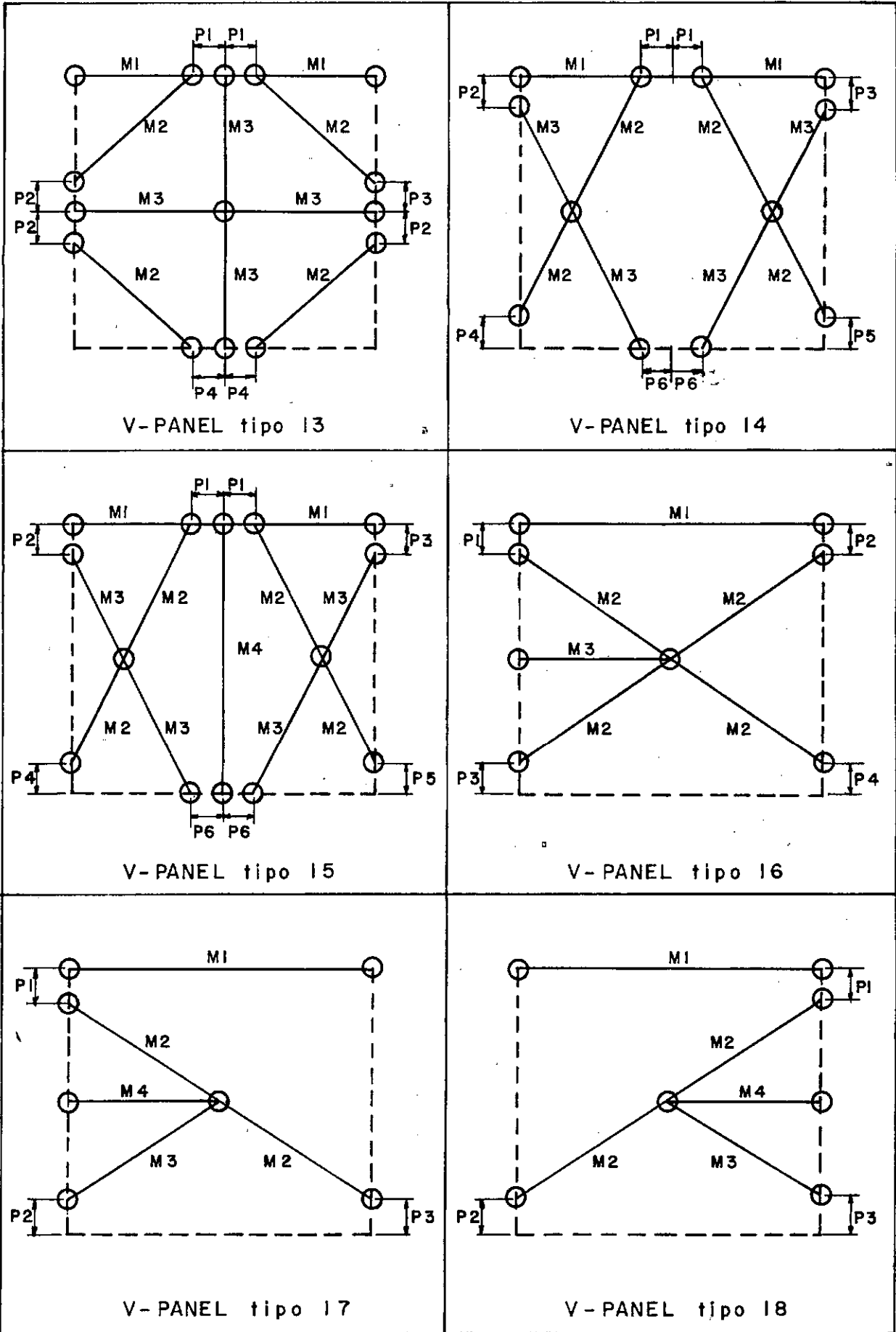


TABELA III.1 (PARTE 3)

III.9 - O comando H-FRAME BRACING

Este comando destina-se à especificação detalhada dos contraventamentos ou mesas horizontais, caracterizados na seção III.2. Analogamente ao caso dos contraventamentos verticais, a especificação é feita definindo cada um dos seus painéis através de configurações típicas, agora ilustradas na tabela III.2.

Os painéis são posicionados em cada contraventamento conforme a orientação indicada na própria tabela.

Na definição de cada painel estão compreendidos somente seus membros internos. Não estão incluídos seus quatro bordos laterais, definidos pelos bordos superiores dos quatro painéis verticais circundantes.

As propriedades são especificadas como no caso anterior: os conjuntos de membros com as mesmas propriedades e os membros isolados de cada painel são referenciados pelos respectivos identificadores M1, M2, ..., conforme mostrado na tabela III.2, e as suas seções transversais são definidas indicando o grupo a que pertencem, por sua vez definido através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV.

Eventuais características geométricas adicionais, tais como cotas internas necessárias ao posicionamento dos membros, são definidas também como no caso dos painéis verticais, mediante os parâmetros P1, P2..., identificados para cada painel típico na tabela III.2.

Os painéis pertencentes aos contraventamentos situados nos níveis acima das extremidades superiores das pernas ou abaixo de suas extremidades inferiores não necessitam ser especificados, sendo automaticamente definidos como tipo 1 (vazio).

O comando é tabular e sua forma geral é semelhante à já vista no item anterior:

H-FRAME BRACING (specs)

(specs)

⋮

(specs)

onde

$$\text{specs} = \text{list1} \left\{ \begin{array}{l} * \\ \begin{array}{l} (\text{PANEL } \text{list2}) \\ \text{TYPE } i_0 \\ (\text{SECTIONS} \left\{ \begin{array}{l} \underline{M1} \quad i_1 \\ \underline{M2} \quad i_2 \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right\}) \\ (\text{PARAMETERS} \left\{ \begin{array}{l} \underline{P1} \quad v_1 \\ \underline{P2} \quad v_2 \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right\}) \end{array} \end{array} \right\}$$

onde por sua vez

list1 = lista dos contraventamentos horizontais envolvidos, numerados conforme a seção III.2;

list2 = lista dos painéis envolvidos, numerados conforme a seção III.2;

i_0 = tipo dos painéis, definido conforme a tabela III.2;

$i_1, i_2 \dots$ = identificadores dos grupos de propriedades, relativos a cada membro ou conjunto de membros dos painéis, conforme definidos na tabela III.2;

$v_1, v_2 \dots$ = valores dos parâmetros auxiliares eventualmente utilizados na definição da geometria dos painéis, conforme definidos na tabela III.2.

O modificador PANEL é opcional e sua supressão indica que as especificações se referem a todos os painéis dos contraventamentos horizontais explicitados na respectiva lista.

Os parâmetros P1, P2, ..., também opcionais, quando omitidos tem o seu valor assumido como sendo nulo.

Exemplos:

A - A figura III.7 representa as mesas horizontais correspondentes aos níveis 3, 4 e 5 (elevações 3700, -3000 e -11100) da plataforma de 4 pernas cuja face típica está ilustrada na figura III.5a. Estas mesas podem ser geradas respectivamente através dos painéis típicos 24, 22 e 20, conforme definidos na tabela III.2. A especificação completa de todos os contraventamentos horizontais da plataforma pode ser feita através dos comandos

UNITS M

H-FRAME BRACING

2, 6 TYPE 1

3 TYPE 24 SECTIONS M1 8 M2 8 -

PARAMETERS P1 1.4 P2 1.4 P3 1.0 P4 1.0

4 TYPE 22 SECTIONS M1 12 M2 12 M3 12 M4 8 -

PARAMETERS P1 .75 P2 .75 P3 .75 P4 .75 P5 .6 P6 .6

5 TYPE 20 SECTIONS M1 12 M2 12 PARAMETERS P1 0.75 -

P2 0.75 P3 0.75 P4 0.75

UNITS INCH

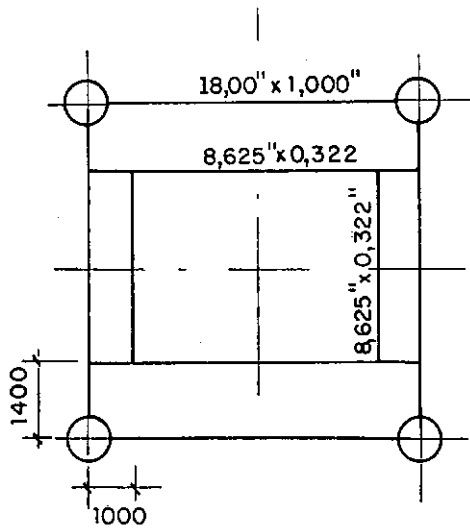
GROUP OF PROPERTIES

12 TUBE '12X0.750' DIAMETER 12.75 THICKNESS 0.75

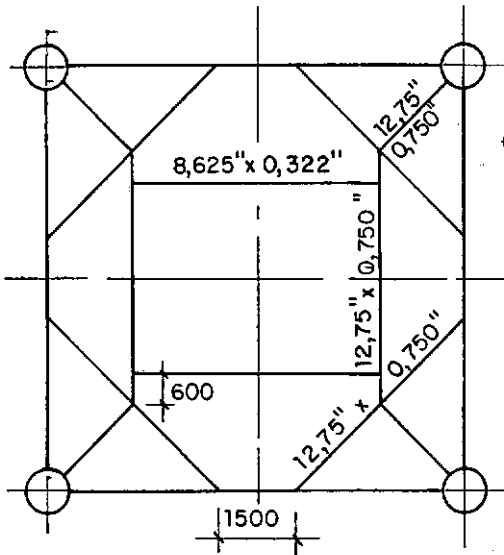
8 TUBE '8X0.322' DIAMETER 8.625 THICKNESS 0.322

Os bordos externos das mesas pertencem aos painéis verticais circundantes e são definidos através do comando V-FRAME BRACING, visto na seção III.8.

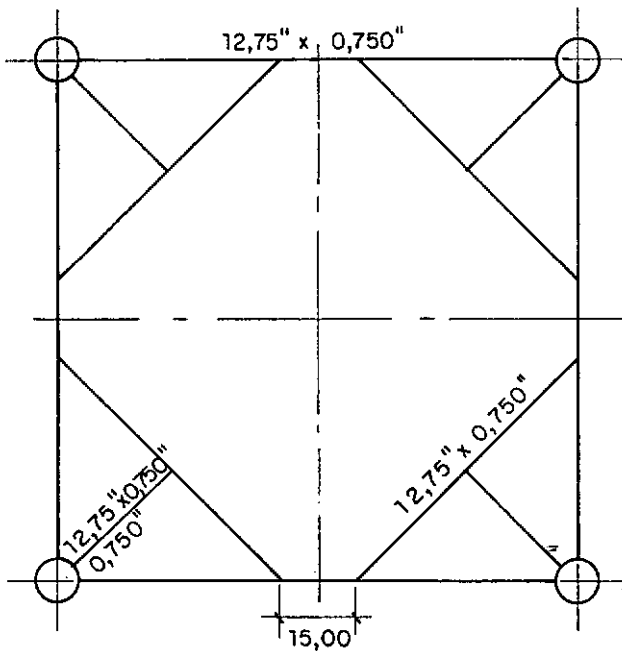
B - A figura III.8 representa um contraventamento horizontal situado no nível 3 de uma plataforma de 8 pernas. A correspondente especificação pode ser feita através dos comandos



NÍVEL 3



NÍVEL 4



NÍVEL 5

ESC. 1/150

FIG. III. 7

UNITS METER

H-FRAME BRACING

3 PANEL 1 TYPE 31 SECTIONS M1 18 M2 16 M3 16 -
PARAMETERS P1 3.50 P2 3.50

3 PANEL 2 TYPE 13 SECTIONS M1 24 M2 18

3 PANEL 3 TYPE 11 SECTIONS M1 24 M2 18

UNITS INCH

GROUP OF PROPERTIES

16 TUBE 'T16' DIAMETER 16.00 THICKNESS 0.500

18 TUBE 'T18' DIAMETER 18.00 THICKNESS 0.625

24 TUBE 'T24' DIAMETER 24.00 THICKNESS 0.750

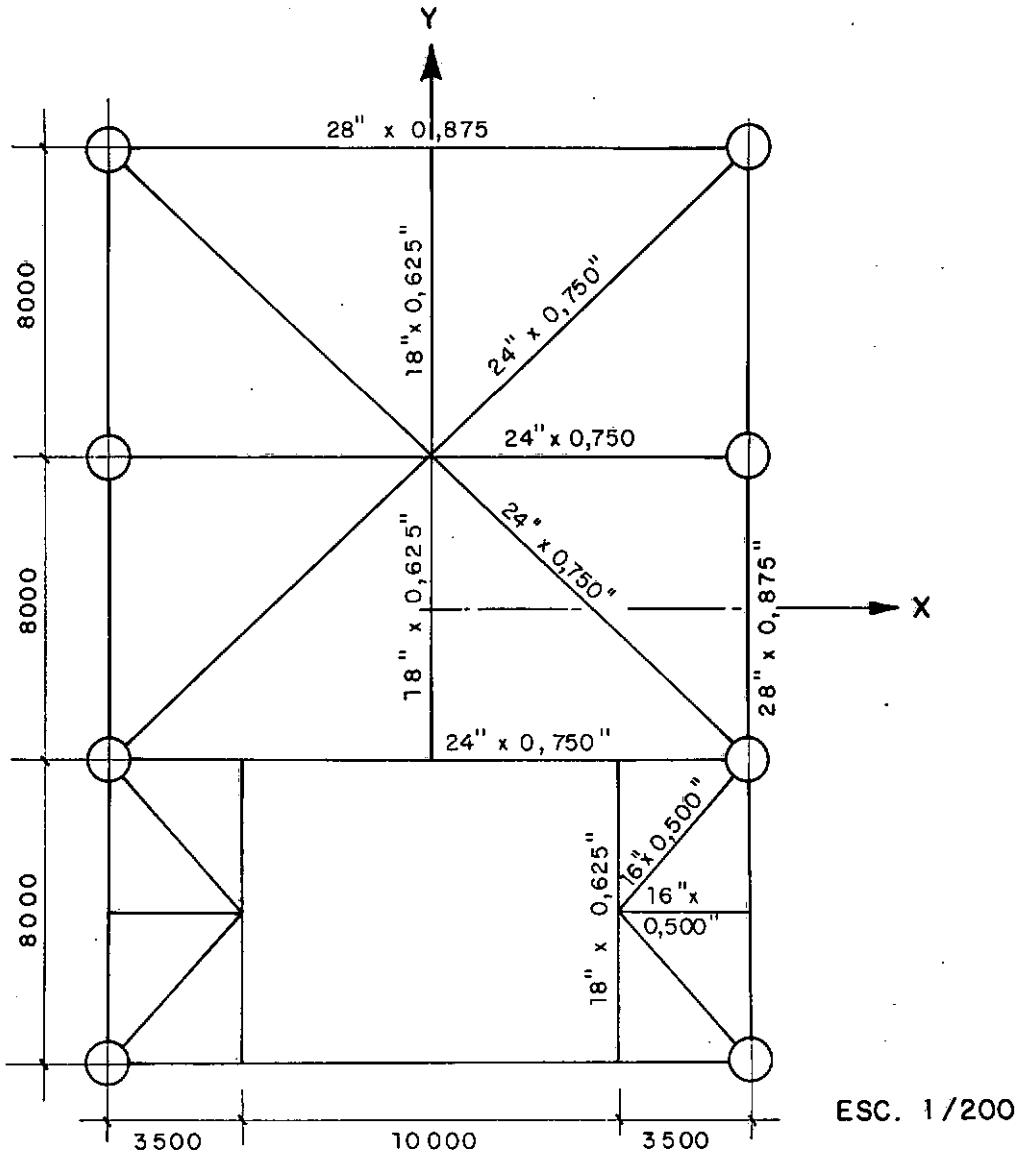
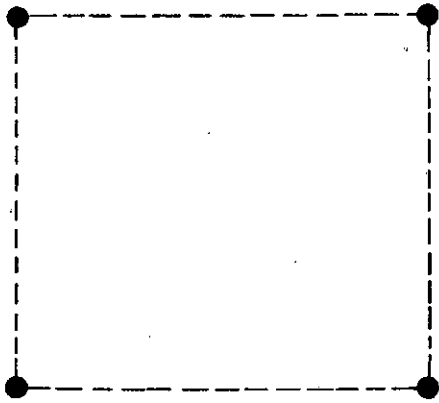
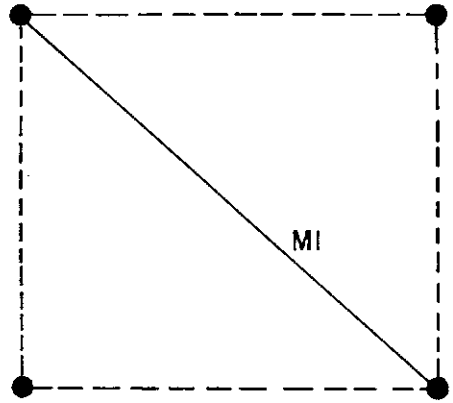


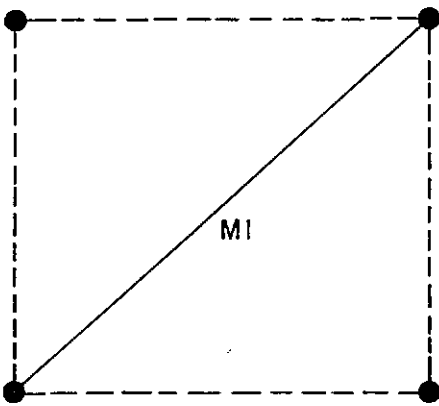
FIG. III. 8



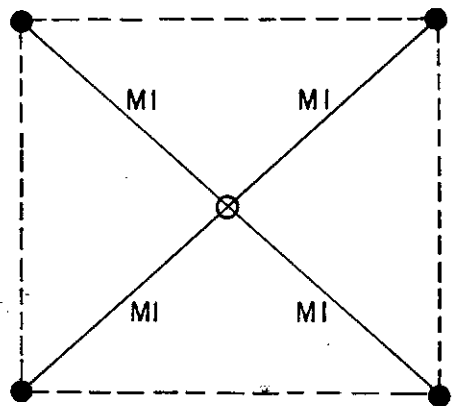
H-PANEL tipo 1



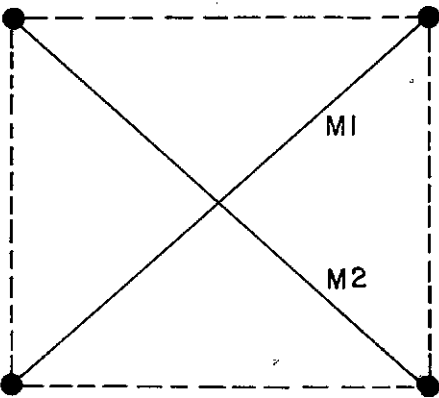
H-PANEL tipo 2



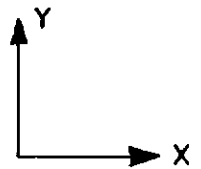
H-PANEL tipo 3



H-PANEL tipo 4



H-PANEL tipo 5



NOTAS:

- 1) Painéis em vista superior
- 2) P_i = Parâmetro opcional
- 3) \underline{P}_i = Parâmetro requerido
- 4) \bigcirc = Junta tubular para conexão de "conductor link member"

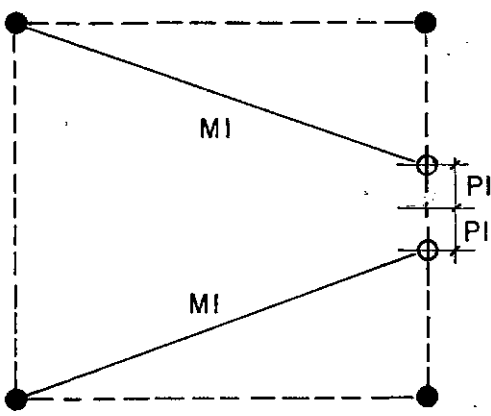
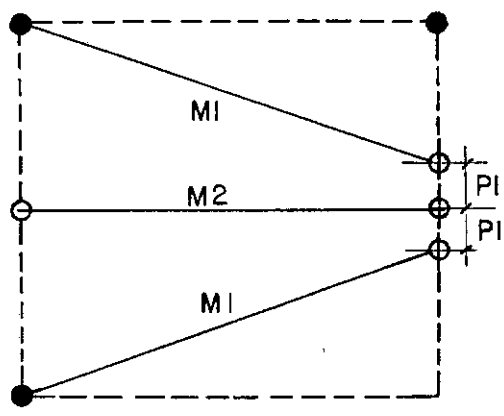
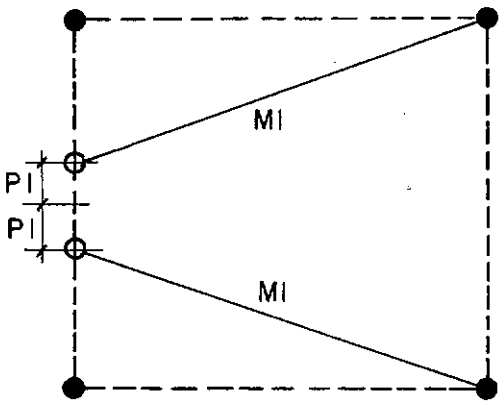
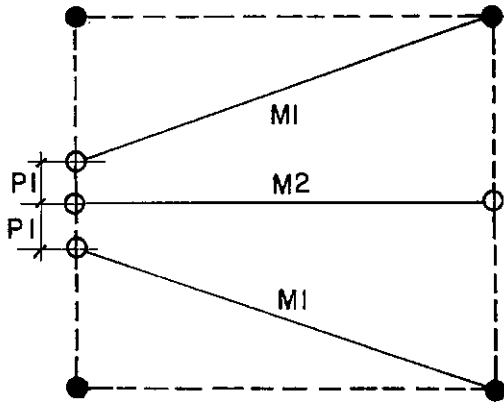
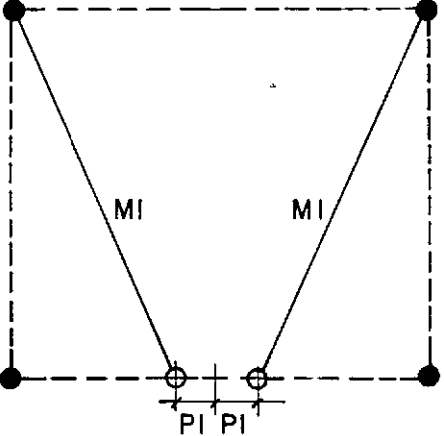
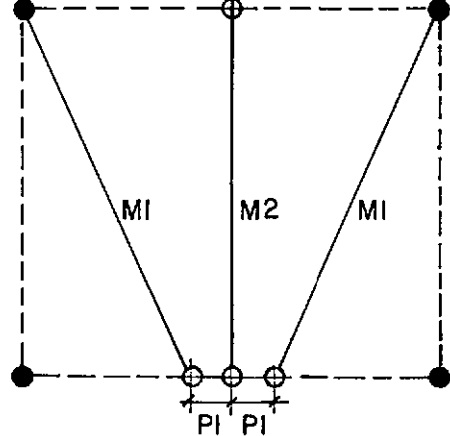
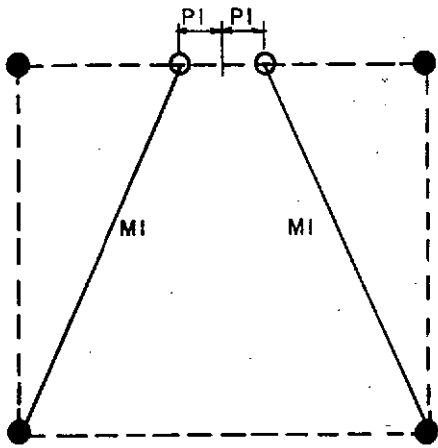
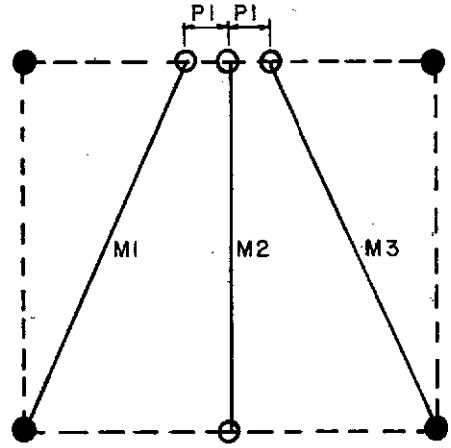
 <p>H-PANEL tipo 6</p>	 <p>H-PANEL tipo 7</p>
 <p>H-PANEL tipo 8</p>	 <p>H-PANEL tipo 9</p>
 <p>H-PANEL tipo 10</p>	 <p>H-PANEL tipo 11</p>

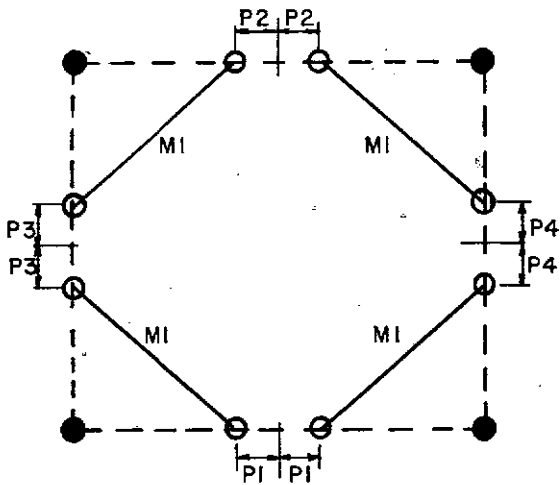
TABELA III.2 (PARTE 2)



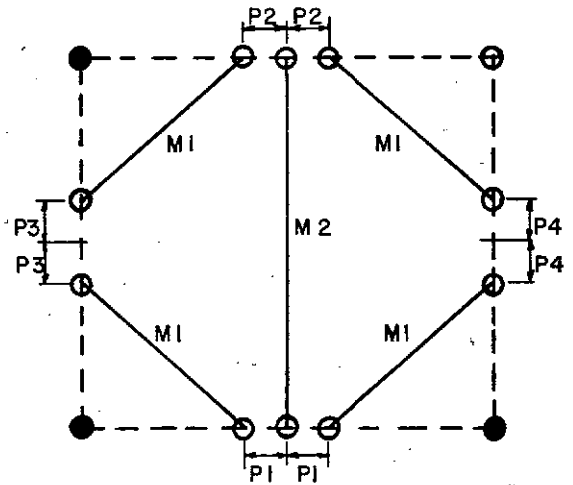
H-PANEL tipo 12



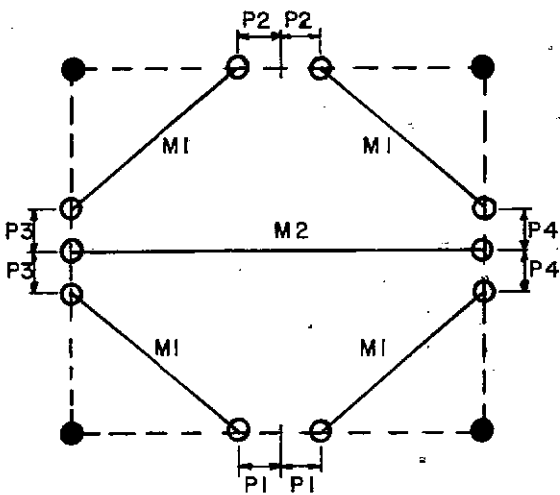
H-PANEL tipo 13



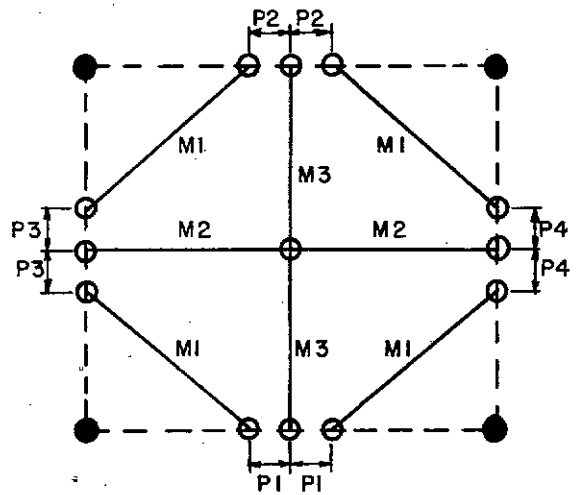
H-PANEL tipo 14



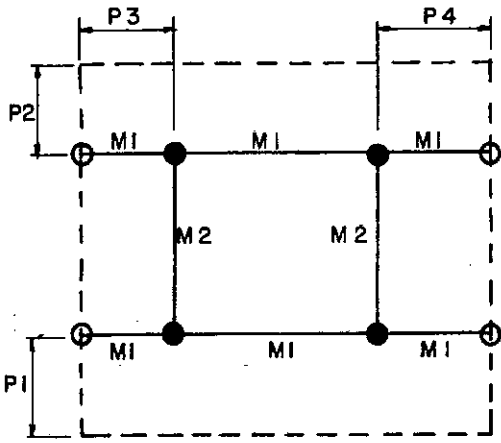
H-PANEL tipo 15



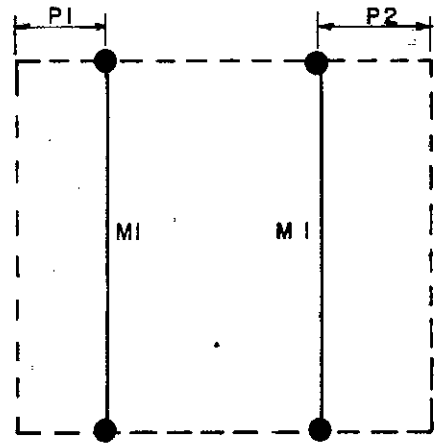
H-PANEL tipo 16



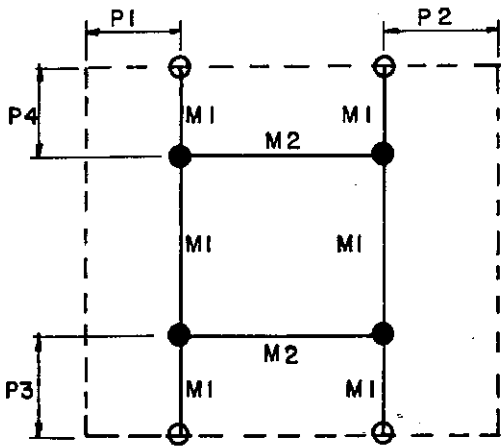
H-PANEL tipo 17



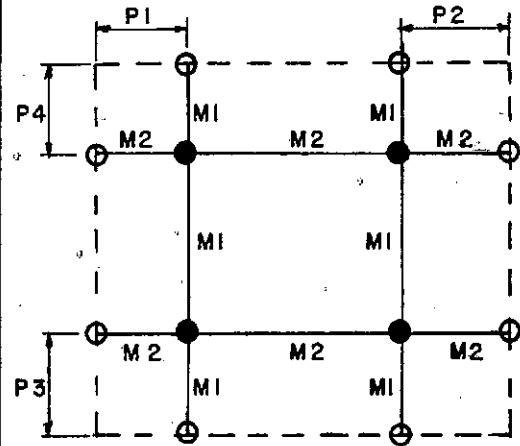
H-PANEL tipo 24



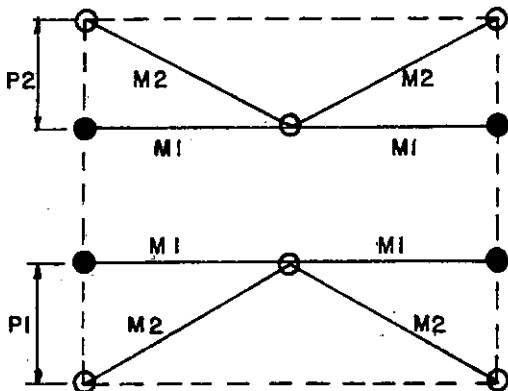
H-PANEL tipo 25



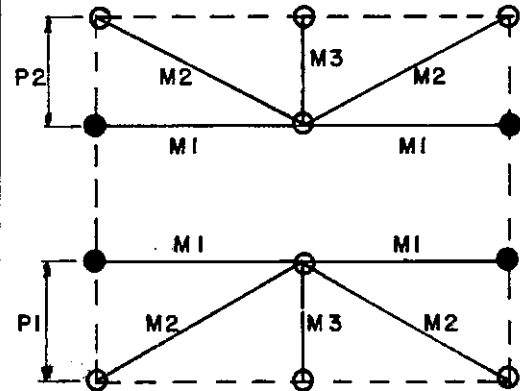
H-PANEL tipo 26



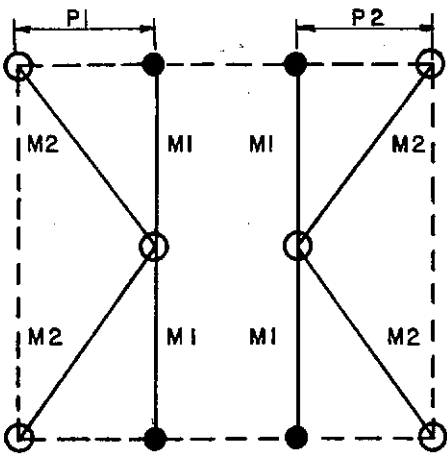
H-PANEL tipo 27



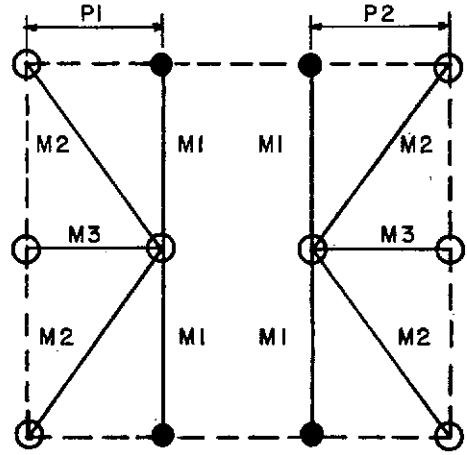
H-PANEL tipo 28



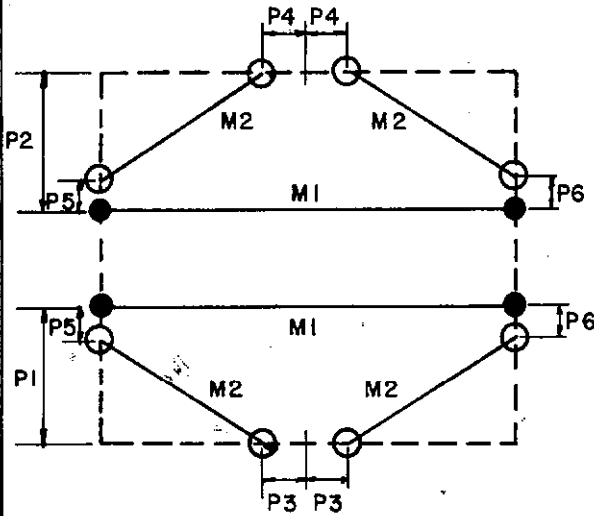
H-PANEL tipo 29



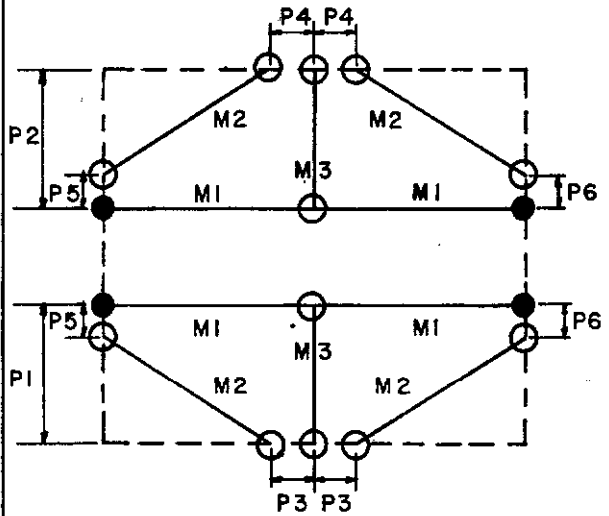
H-PANEL tipo 30



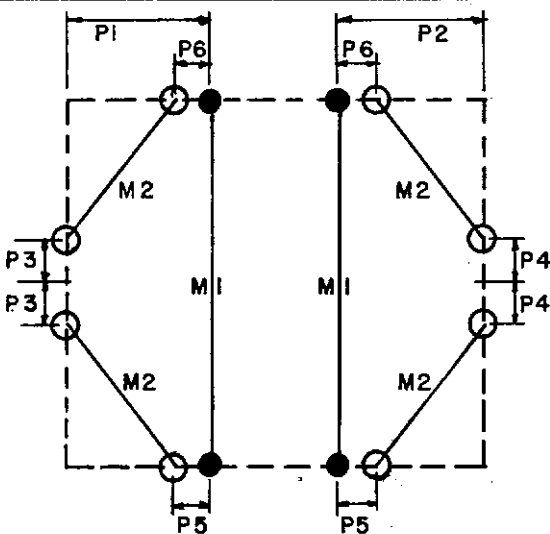
H-PANEL tipo 31



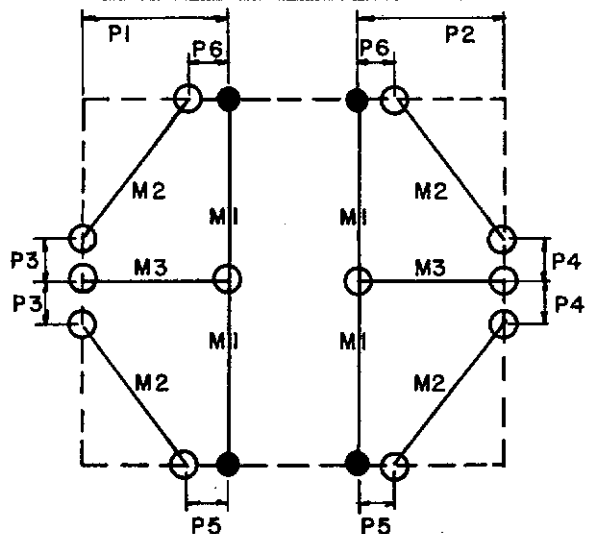
H-PANEL tipo 32



H-PANEL tipo 33



H-PANEL tipo 34



H-PANEL tipo 35

III.10 - O comando LEG START/END LEVEL

Este comando permite especificar a posição das extremidades das pernas da plataforma, fazendo referência aos respectivos níveis, por sua vez definidos conforme as seções III.2 e III.7.

A forma geral do comando é

$$\underline{\text{LEG}} \quad * \left\{ \begin{array}{l} \underline{\text{START}} \quad (\underline{\text{LEVEL}}) \quad i_1 \\ \underline{\text{END}} \quad \quad (\underline{\text{LEVEL}}) \quad i_2 \end{array} \right\}$$

onde

i_1 = nível correspondente a extremidade superior das pernas;

i_2 = nível correspondente à extremidade inferior das pernas.

Exemplo: a plataforma representada na figura III.4 pode ter suas pernas posicionadas pelo comando

LEG START 2 END 6

ou por outras formas alternativas, tais como

LEG END LEVEL 6

LEG START LEVEL 2

III.11 - O comando LEG SECTION

Este comando é utilizado na especificação das propriedades da seção transversal dos membros correspondentes às pernas da plataforma. A especificação é feita indicando o grupo a que pertencem, por sua vez definido através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV.

Quando a seção transversal não é constante ao longo de toda a perna as propriedades são especificadas por trechos, definidos como a extensão compreendida entre dois níveis consecutivos. O número de membros gerados em cada trecho é variável, conforme o tipo dos painéis verticais adjacentes, ou seja, conforme a existência ou não de nós intermediários ligados aos eventuais membros internos destes painéis. Os membros são definidos com o nó inicial em sua extremidade superior e, para os membros compreendidos num mesmo trecho, as propriedades são obrigatoriamente idênticas. A designação de cada trecho é feita pelo número do nível que o limita na extremidade superior.

O comando é tabular, com a forma geral

LEG SECTION (specs)

(specs)

.

.

.

(specs)

onde

specs = list1 (LEVEL list2) TYPE i₁

onde por sua vez

list1 = lista dos identificadores das pernas envolvidas, conforme definido na seção III.2;

list2 = lista dos identificadores dos trechos envolvidos, conforme definidos acima;

i₁ = identificador do grupo de propriedades

Quando o modificador LEVEL e a lista dos trechos são omitidos as propriedades especificadas são atribuídas a todos os trechos, isto é, a toda extensão das pernas envolvidas.

Exemplos:

A - As pernas da plataforma cuja face típica é representada na figura III.5a podem ter suas propriedades totalmente definidas pelos comandos

```
LEG SECTION 1 TO 4 TYPE 340
UNITS INCH
GROUP OF PROPERTIES
340 TUBE 'PERNA' DIAM 34.0 THICKNESS 1.0
```

B - A figura III.9 representa a face típica de uma plataforma de 4 pernas, com propriedades variáveis ao longo do comprimento. O aumento de espessura nas juntas tubulares, normalmente não considerado no modelo estrutural global, foi descrito através de membros com seção variável, apenas como ilustração. Este tipo de representação somente pode ser usado em casos como este, em que a extensão total de cada trecho é discretizada com um único membro. O modelo proposto é descrito pelos comandos

```
LEG SECTION
1 TO 4 LEVEL 2, 5 TYPE 1
1 TO 4 LEVEL 3 TYPE 2
1 TO 4 LEVEL 4 TYPE 3
$
UNITS METER
GROUP OF PROPERTIES
1 TUBE 'P-34-1.5' DIAM 0.8636 THICK 0.0381
2 VARIABLE
  SEGMENT 1 TABLE 'STEELTUB' '3401.500' L 1.5
  SEGMENT 2 TABLE 'STEELTUB' '3401.000' L 4.2
  SEGMENT 3 TABLE 'STEELTUB' '3401.500' L 1.0
3 VARIABLE
  SEGMENT 1 TABLE 'STEELTUB' '3401.500' L 1.5
  SEGMENT 2 TABLE 'STEELTUB' '3401.250' L 5.7
  SEGMENT 3 TABLE 'STEELTUB' '3401.500' L 1.0
```

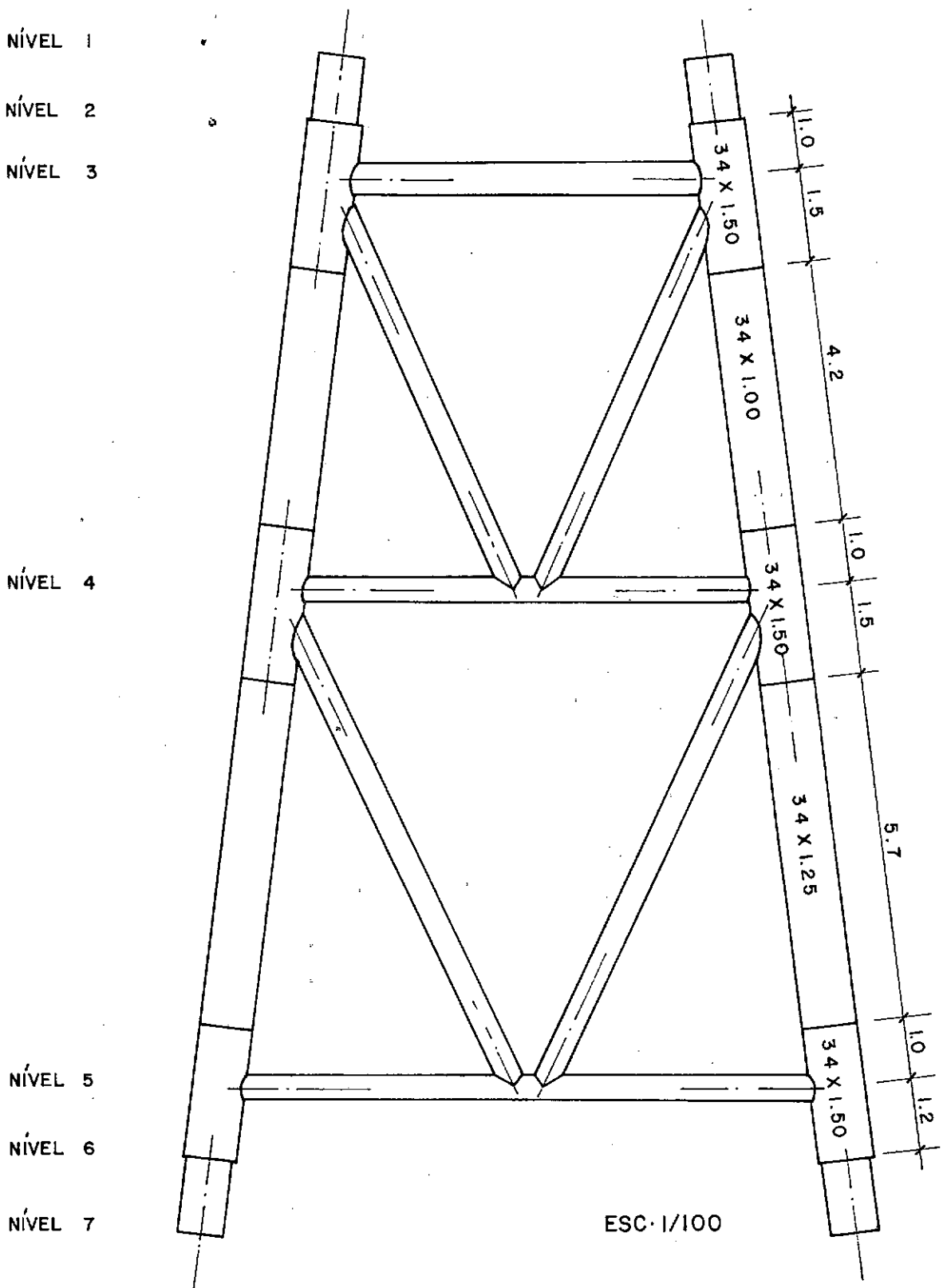


FIG. III.9

III.12 - O comando LEG SUPPORTS

Este comando destina-se à especificação de restrições nodais do tipo suporte, aplicáveis aos nós de uma ou mais pernas, situados em um ou mais níveis.

Os suportes podem ser totais ou ter determinados deslocamentos liberados, ou parcialmente restringidos por molas (suportes elásticos). Estes deslocamentos podem também ter suas direções rotadas em relação ao sistema global de coordenadas (suportes inclinados).

A forma da especificação é parcialmente semelhante à correntemente utilizada no sistema Ices Strudl para declaração de JOINT RELEASES (4).

As direções dos deslocamentos total ou parcialmente liberados são definidas pelos ângulos θ_1 , θ_2 e θ_3 , conforme ilustrados na figura III.10:

θ_1 é o ângulo no plano XY, medido a partir do eixo X até a projeção do eixo X' neste mesmo plano (OB, com A, B e C no plano XY);

θ_2 é o ângulo medido a partir da projeção do eixo X' sobre o plano XY (OB) até o eixo X';

θ_3 é o ângulo medido a partir da projeção do eixo Z' sobre o plano dos eixos X' e Z até o eixo Z'. Esta projeção é a interseção dos planos formados pelos eixos X' e Z e pelos eixos Y' e Z'. O sentido positivo de θ_3 é determinado pela regra da mão direita aplicada ao eixo X a partir da interseção dos planos com o eixo Z'.

Quando os ângulos θ_1 , θ_2 e θ_3 são nulos, os eventuais deslocamentos liberados se dão em direções paralelas às dos eixos globais.

No caso dos suportes elásticos, os valores de rigidez das molas são fornecidos com relação ao sistema de coordenadas definido pelos ângulos θ_1 , θ_2 e θ_3 .

O comando é tabular e sua forma geral é

LEG SUPPORTS (specs)

(specs)

:

(specs)

onde

$$\text{specs} = \text{list } \underline{\text{LEVEL}} \ i_1 \ (\underline{\text{RELEASES}} \ \left\{ \begin{array}{c} * \left[\begin{array}{c} \underline{\text{FORCE}} \\ \underline{\text{MOMENT}} \end{array} \right] \begin{array}{c} * \left\{ \begin{array}{c} \underline{\text{X}} \\ \underline{\text{Y}} \\ \underline{\text{Z}} \end{array} \right\} \\ * \left\{ \begin{array}{c} \underline{\text{X}} \\ \underline{\text{Y}} \\ \underline{\text{Z}} \end{array} \right\} \end{array} \right\}) -$$

(TH1 v_1 TH2 v_2 TH3 v_3) -

(KFX v_4 KFY v_5 KFZ v_6 KMX v_7 KMY v_8 -
KMZ v_9)

onde por sua vez

list = lista dos identificadores das pernas envolvidas, conforme definidos na seção III.2;

i_1 = nível onde se situam os nós envolvidos, conforme definidos na seção III.2;

v_1, v_2, v_3 = valores dos ângulos de rotação θ_1, θ_2 e θ_3 , respectivamente, especificando a orientação das direções liberadas;

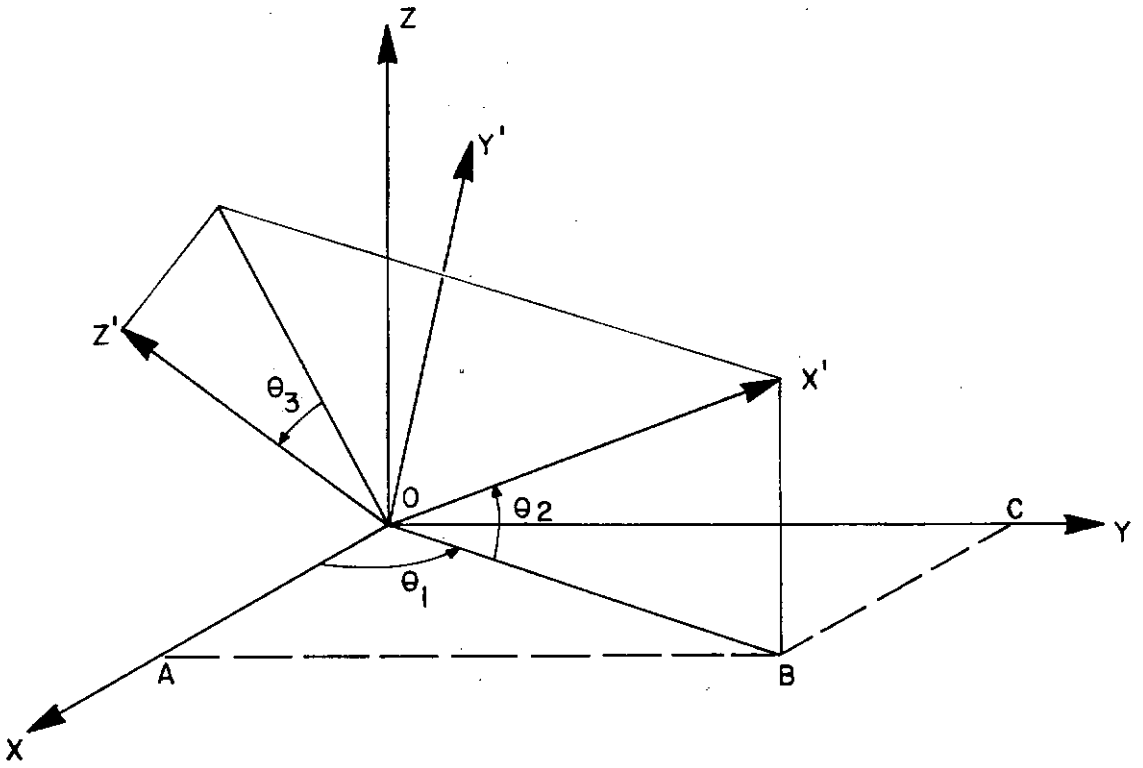


FIG. III.10

0

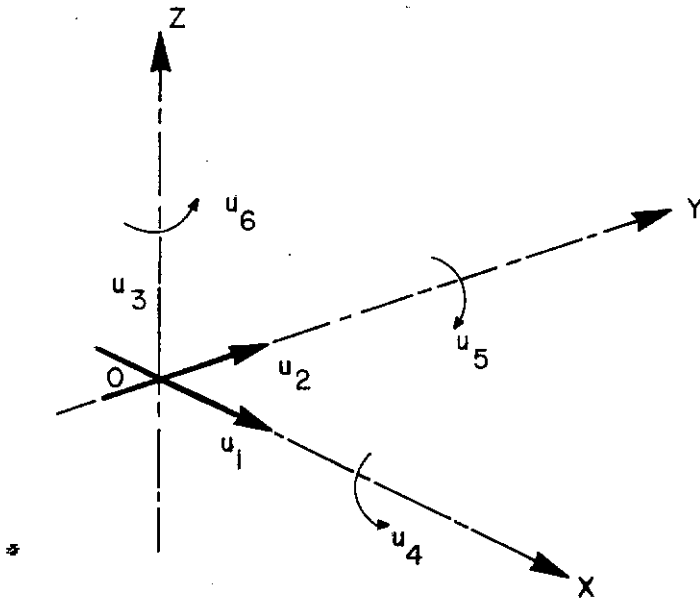


FIG. III.11

$v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9$ = valores dos coeficientes de rigidez das molas nas direções dos deslocamentos u_1, u_2, u_3, u_4, u_5 e u_6 , respectivamente, conforme definidos na figura III.11.

Quando não especificado, valores nulos são assumidos para os ângulos θ_1, θ_2 e θ_3 . O mesmo ocorre para os coeficientes de rigidez KFX, KFY, KFZ, KMX, KMY e KMZ .

Exemplo: podemos especificar suportes rotulados na extremidade inferior das pernas da plataforma representada na figura III.9 através do comando

LEG SUPPORTS 1 TO 4 LEVEL 6 RELEASES MOM X Y Z

III.13 - O comando MAIN PILE LOCATION

Este comando permite especificar a localização das extremidades das estacas principais, nos casos em que a fundação da estrutura inclui o seu uso. As estacas são ditas principais quando concêntricas com as respectivas pernas, pelo interior das quais são instaladas.

O número de estacas pode ser nulo, menor, ou igual ao número de pernas. Cada estaca, identificada pelo número da perna associada, pode ter suas extremidades em níveis diferentes, definidos conforme as seções III.2 e III.7.

O comando é tabular e sua forma geral é

(MAIN) PILE LOCATION (specs)

(specs)

·
·
·

(specs)

onde

specs = list

* $\left\{ \begin{array}{l} \text{START (LEVEL) } i_1 \\ \text{END (LEVEL) } i_2 \end{array} \right\}$

onde por sua vez

list = lista dos identificadores das estacas envolvidas;

i_1 = nível correspondente à extremidade superior das estacas envolvidas;

i_2 = nível correspondente à extremidade inferior das estacas envolvidas.

Exemplo: a plataforma de 6 pernas cuja face é representada na figura III.12 pode ter suas estacas principais posicionadas pelo comando

PILE LOCATION 1 TO 6 START 1 END 7

Os trechos enterrados não são representados no modelo estrutural, visto que o procedimento de análise de estacas, implementado no sistema, os gera automaticamente⁽⁵⁾.

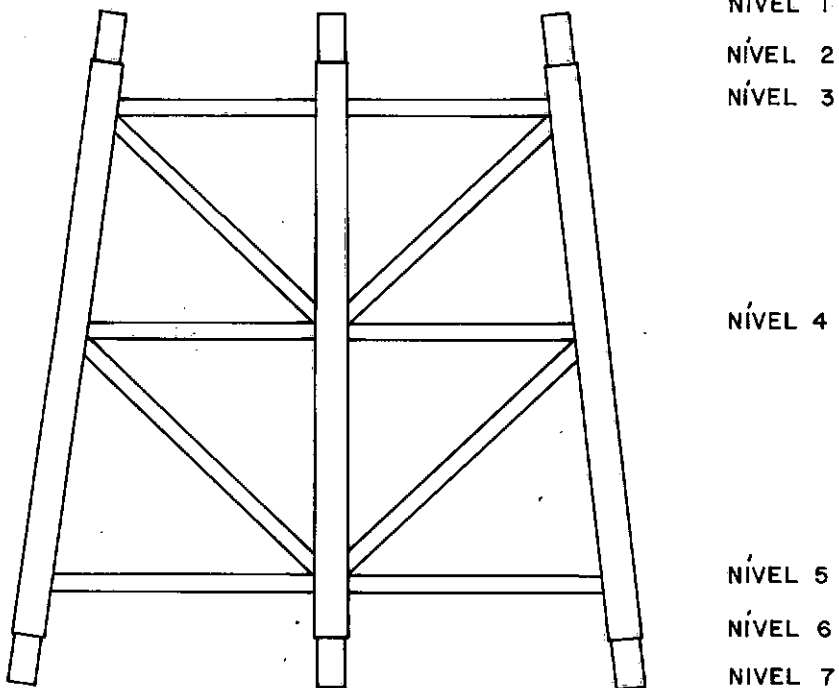


FIG. III.12

III.14 - O comando SKIRT PILE LOCATION

Este comando é utilizado na especificação da localização e extensão das estacas auxiliares, nos casos em que este tipo de fundação é requerido. Estas estacas são identificadas por números inteiros, positivos, arbitrários, mas não nulos nem superiores a 99999999.

Cada estaca auxiliar está associada a uma perna da plataforma, devidamente especificada e empregada como referência na definição das coordenadas X e Y de suas extremidades. Estas coordenadas são computadas através de sistemas locais de referência, com eixos paralelos aos eixos globais mas com a origem transladada para o nó correspondente (situado na mesma elevação) da perna associada.

A coordenada Z de cada extremidade é especificada indicando o nível em que ela se situa, por sua vez definido conforme a seção III.7.

Uma mesma perna da plataforma pode ter diversas estacas a ela associadas.

O comando é tabular, com forma geral

SKIRT PILE LOCATION (specs)

(specs)

⋮

(specs)

onde

$$\text{specs} = \text{list} \left\{ \begin{array}{l} \underline{\text{LEG}} \quad i_1 \\ \underline{\text{START}} \quad (\underline{\text{LEVEL}}) \quad i_2 \quad \left(* \left\{ \begin{array}{l} \underline{\text{X-OFFSET}} \quad v_1 \\ \underline{\text{Y-OFFSET}} \quad v_2 \end{array} \right\} \right) \\ \underline{\text{END}} \quad (\underline{\text{LEVEL}}) \quad i_3 \quad \left(* \left\{ \begin{array}{l} \underline{\text{X-OFFSET}} \quad v_3 \\ \underline{\text{Y-OFFSET}} \quad v_4 \end{array} \right\} \right) \end{array} \right\}$$

onde por sua vez

list = lista dos identificadores das estacas auxiliares envolvidas;

i_1 = identificador da perna associada às estacas envolvidas;

i_2 = nível correspondente à extremidade superior das estacas envolvidas;

v_1 = coordenada X da extremidade superior, referida ao respectivo sistema local;

v_2 = coordenada Y da extremidade inferior, referida ao respectivo sistema local;

i_3 = nível correspondente à extremidade inferior das estacas envolvidas;

v_3 = coordenada X da extremidade inferior, referida ao respectivo sistema local;

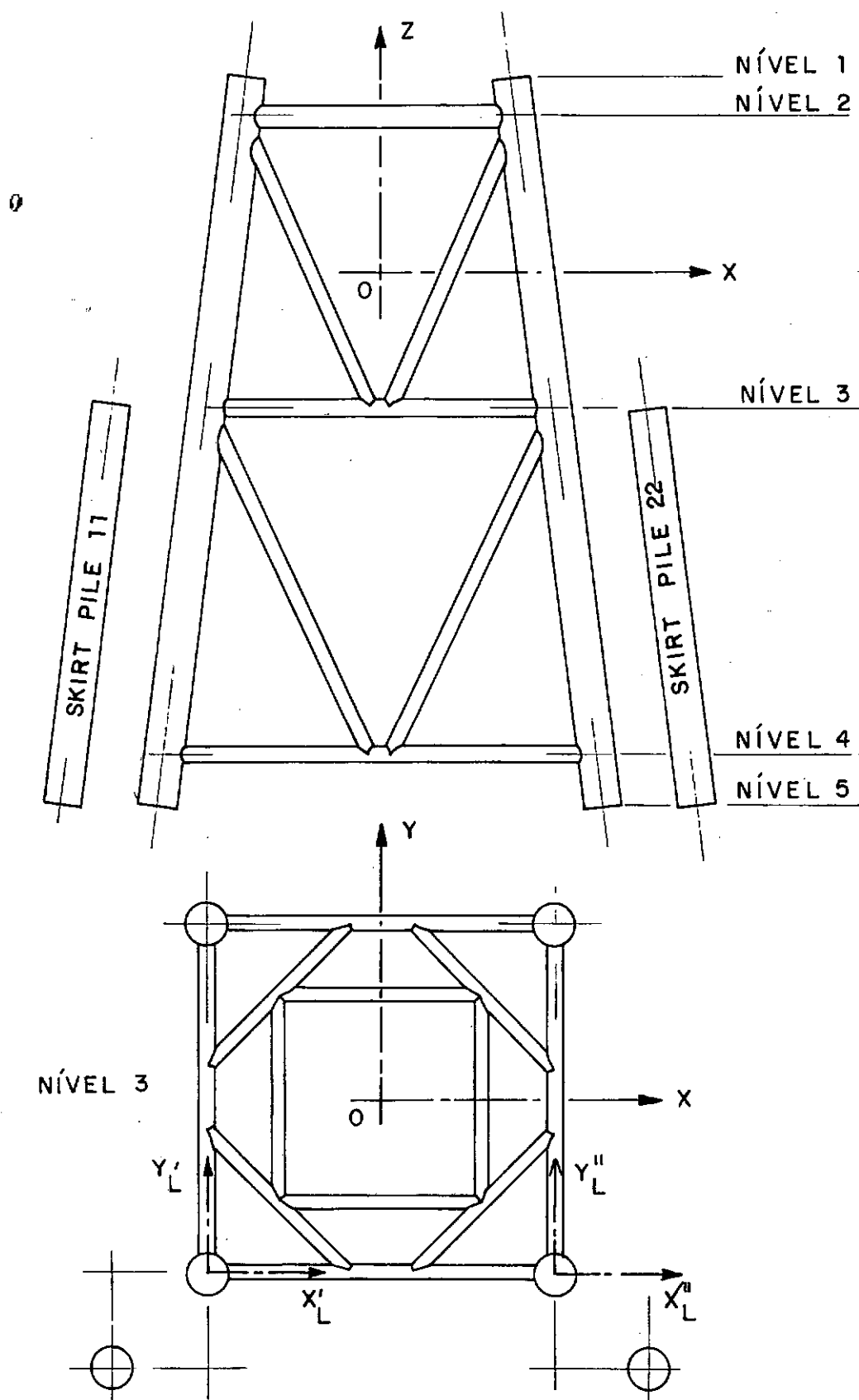
v_4 = coordenada Y da extremidade inferior, referida ao respectivo sistema local.

Quando omitidos, os valores v_1 , v_2 , v_3 e v_4 são assumidos como sendo nulos.

Exemplo: As estacas auxiliares da plataforma representada esquematicamente na figura III.13 podem ter sua posição e extensão definidas pelo comando

SKIRT PILE LOCATION

```
11 LEG 1 START 3 X-OF -1.50 Y-OF -1.50 -
      END 5 X-OF -1.50 Y-OF -1.50
22 LEG 2 START 3 X-OF 1.50 Y-OF -1.50 -
      END 5 X-OF 1.50 Y-OF -1.50
```



ESC.1/150

FIG. III. 13

Os trechos enterrados das estacas não foram explicitamente discretizados no modelo estrutural, visto que o procedimento de análise da interação solo-estrutura, implementado no sistema, os gera interna e automaticamente (5).

III.15 - O comando MAIN/SKIRT PILE CONSTRAINTS

Este comando é utilizado na especificação de restrições generalizadas, destinadas a estabelecer relações entre os deslocamentos nodais das estacas e das pernas a elas associadas.

Dentro do procedimento de geração automática, esta é a única forma prevista para declaração de vínculos entre as estacas e os demais componentes da estrutura. Outros modelos usualmente empregados na análise de estruturas "Offshore", tais como ligações através de membros fictícios colineares ou mediante "wishbone members", podem ser definidos facilmente acrescentando nós e barras adicionais, através dos comandos básicos do sistema.

Internamente, as restrições são fixadas ativando os procedimentos normalmente acionados através do comando GENERALIZED CONSTRAINTS, descrito em detalhes nos respectivos Manuais de Usuário (11) e de Referência (12). Este comando permite prescrever deslocamentos numericamente iguais para diferentes graus de liberdade, arbitrariamente escolhidos no modelo estrutural.

No procedimento de geração automática, as restrições são estabelecidas obrigatoriamente entre pares de nós situados em um mesmo nível e pertencentes a uma dada estaca e à perna a ela associada. O nó da estaca é sempre assumido como dependente, enquanto o nó da perna atua como independente, permitindo que a uma mesma perna sejam associadas várias estacas. Em decorrência, pode ser prescrita a igualdade numérica entre pares de incógnitas nodais, a primeira delas pertencente ao nó de uma estaca e a segunda ao nó da perna a ela associada. A denominação das incógnitas nodais está ilustrada na figura III.11 e os nós a que se referem são definidos identificando a estaca envolvida e o nível correspondente.

Os deslocamentos restringidos são considerados sempre nas direções das coordenadas globais, mesmo nos casos em que as estacas são inclinadas em relação à vertical. Embora este esquema proporcione excelentes resultados na prática, podem ser especificados eventualmente sistemas locais de coordenadas, com um eixo paralelo ao eixo das estacas. Para tanto é necessário produzir um arquivo com os dados gerados, mediante a opção DECK do comando EXECUTE, descrito na seção 21 deste capítulo, e neste arquivo introduzir os comandos ROTATION OF AXES (11, 12) requeridos.

O comando é tabular e sua forma geral é

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{(MAIN)} \\ \text{SKIRT} \end{array} \right\} \text{ PILE CONSTRAINTS (specs)}$$

(specs)

.

.

(specs)

onde

$$\text{specs} = \text{list1. (LEVEL list2)} \left\{ \begin{array}{l} \text{STANDARD} \\ (U_i U_j), (U_k U_e), \dots \end{array} \right\}$$

onde por sua vez

list1 = lista dos identificadores das estacas envolvidas;

list2 = lista dos níveis em que se situam os nós envolvidos;

$U_i U_j$ = pares de incógnitas nodais, especificando respectivamente os graus de liberdade das estacas e das pernas a elas associadas cujos deslocamentos devem ser iguais por prescrição.

A opção STANDARD define a configuração usualmente empregada na análise de estruturas "Offshore", neste caso assumida automaticamente:

- Para cada estaca principal envolvida, no nível mais elevado em que ainda existem simultaneamente a perna associada e esta estaca, é assumida a especificação

U1 U1, U2 U2, U3 U3, U4 U4, U5 U5, U6 U6

isto é, os pares de nós estão totalmente solidários; nos demais níveis é adotada a especificação

U1 U1, U2 U2,

ou seja, os deslocamentos dos nós que constituem um par estão igualados nas direções globais X e Y. Esta situação corresponde à estaca inserida no interior da perna, podendo deslocar-se em relação a esta somente na direção coincidente com o seu eixo, além das 3 rotações, mantidas livres.

- Para estacas auxiliares, independentemente do nível referenciado, é adotada a especificação

U1 U1, U2 U2, U3 U3, U4 U4, U5 U5, U6 U6

ou seja, os pares de nós são considerados totalmente solidários.

Quando o modificador LEVEL e "list2" não são declarados, as restrições se aplicam a todos os níveis abrangidos simultaneamente por cada estaca e sua perna associada.

Exemplos:

A - O comando abaixo especifica nós totalmente engastados para ambas as estacas auxiliares da plataforma esquematizada na figura III.13:

SKIRT PILE CONSTRAINTS 11, 22 STANDARD

B - O comando abaixo especifica, para a mesma estrutura da figura III.13, estacas auxiliares com os deslocamentos X, Y e Z restringidos na extremidade superior, enquanto que na extremidade inferior e no nó intermediário apenas os deslocamentos X e Y são vinculados aos das respectivas pernas associadas:

SKIRT PILE CONSTRAINTS

11, 22 LEVEL 3 U1 U1, U2 U2, U3 U3

11, 22 LEVEL 4, 5 U1 U1, U2 U2

C - O comando

MAIN PILE CONSTRAINTS

1 TO 4 LEVEL 2 U1 U1, U2 U2, U3 U3, U4 U4, U5 U5, U6 U6

1 TO 4 LEVEL 3 TO 6 U1 U1, U2 U2

especifica engastes totais no nível 2 e apenas restrições laterais nos demais níveis para as 4 pernas da plataforma cuja face típica está representada na figura III.5a. Idêntica especificação é obtida pelo comando

PILE CONS 1 TO 4 STAN

III.16 - O comando MAIN/SKIRT PILE SECTION

Este comando é utilizado na especificação das propriedades da seção transversal dos membros correspondentes às estacas da plataforma, principais e/ou auxiliares, nos casos em que estes tipos de fundação são requeridos. A especificação é feita indicando os respectivos grupos, por sua vez definidos através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV.

Quando a seção transversal não é constante ao longo de toda a estaca as propriedades são especificadas por trechos, definidos como a extensão compreendida entre duas elevações consecutivas e identificados pelos números dos níveis em que se situam suas respectivas extremidades superiores. A cada trecho corresponde um único membro gerado, permitindo a especificação de variações na seção em pontos não coincidentes com os contraventamentos horizontais, através de grupos de propriedades do tipo VARIABLE. Os membros são definidos com o nó inicial em sua extremidade superior.

O comando é tabular, com a forma geral

```

+---(MAIN)---+
+---SKIRT---+ } PILE SECTION (specs)
+---+
      (specs)
      .
      .
      (specs)
  
```

onde

specs = list1 (LEVEL list2) TYPE i₁

onde por sua vez

list1 = lista dos identificadores das estacas envolvidas, conforme definidos nas seções III.2 e III.13, respectivamente para as principais e as secundárias;

list2 = lista dos identificadores dos trechos envolvidos, conforme definidos acima;

i₁ = identificador do grupo de propriedades, conforme definido no capítulo IV.

Quando o modificador LEVEL e a lista dos trechos são omitidos as propriedades especificadas são atribuídas a todos os trechos, isto é, a toda extensão das estacas envolvidas.

Exemplos:

A - As estacas auxiliares da plataforma esquematizada na figura III.13, fabricadas com elementos tubulares de 30 polegadas de diâmetro e 1,75 polegadas de espessura de parede, tem as suas propriedades especificadas através dos comandos

```

SKIRT PILE SECTION 11, 22 TYPE 300
UNITS INCH
GROUP OF PROPERTIES
300 TABLE 'STEELTUB' '30D1.750'
  
```

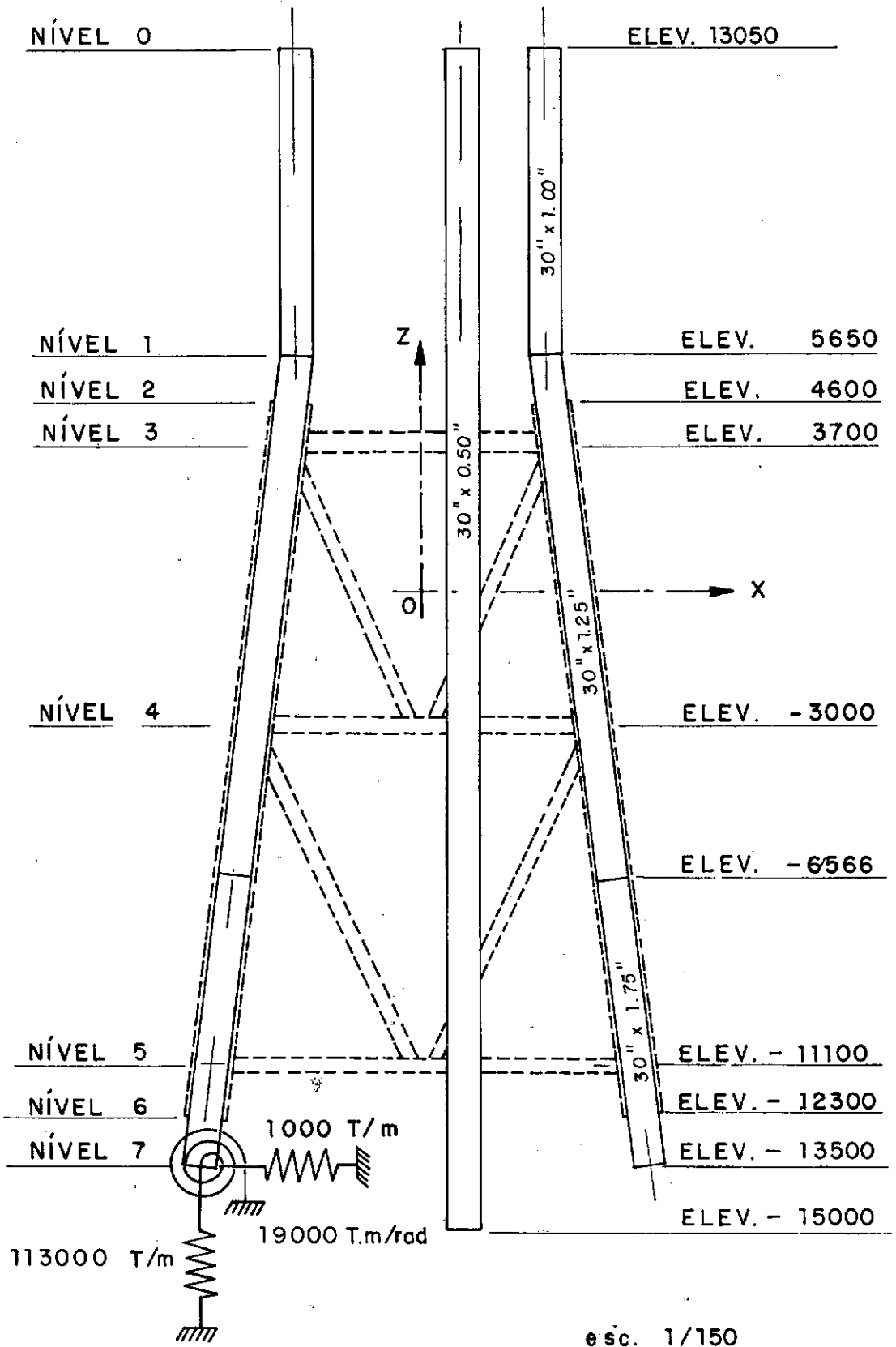


FIG. III. 14

B - As estacas principais da plataforma cuja face típica é representada na figura III.14 tem as suas propriedades especificadas pelos comandos

PILE SECTION

1 TO 4 LEVEL 1,2,3 TYPE 30125

1 TO 4 LEVEL 4 TYPE 30125175

1 TO 4 LEVEL 6,5 TYPE 30175

UNITS METER

GROUP OF PROPERTIES

30125 TABLE 'STEELTUB' '30D1.250'

30175 TABLE 'STEELTUB' '30D1.750'

30125175 VARIABLE

SEGMENT 1 TABLE 'STEELTUB' '30D1.250' L 5.000

SEGMENT 2 TABLE 'STEELTUB' '30D1.750' L 6.170

Nos 2 exemplos não foram especificadas propriedades referentes aos trechos situados abaixo do nível 7, gerados automaticamente pelo procedimento de análise de interação solo-estrutura implementado no sistema Strudl - PETROBRÁS (5).

III.17 - O comando MAIN/SKIRT PILE SUPPORTS

Este comando destina-se à especificação de restrições nodais do tipo suporte, aplicáveis aos nós de uma ou mais estacas, principais e/ou secundárias, situados em um ou mais níveis.

Os suportes podem ser totais ou ter determinados deslocamentos liberados, ou parcialmente restringidos por molas lineares (suportes elásticos). Estes deslocamentos podem também ter suas direções rotadas em relação ao sistema global de coordenadas (suportes inclinados).

As direções dos deslocamentos total ou parcialmente liberados são especificadas pelos ângulos θ_1 , θ_2 e θ_3 , conforme definidos na seção III.12.

No caso dos suportes elásticos, os valores de rigidez das molas são fornecidos com relação ao sistema de coordenadas, caracterizado pelos ângulos θ_1 , θ_2 e θ_3 .

O comando é tabular e sua forma geral é

→ $\left\{ \begin{array}{l} \text{(MAIN)} \\ \text{SKIRT} \end{array} \right\} \text{ PILE SUPPORTS (specs)}$

(specs)

⋮

(specs)

onde

specs = list LEVEL i_1 (RELEASES

$$\left\{ \begin{array}{l} * \left\{ \begin{array}{l} \underline{X} \\ \underline{Y} \\ \underline{Z} \end{array} \right\} \\ \text{FORCE} \\ * \left\{ \begin{array}{l} \underline{X} \\ \underline{Y} \\ \underline{Z} \end{array} \right\} \\ \text{MOMENT} \end{array} \right\} -$$

(TH1 v_1 TH2 v_2 TH3 v_3) -

(KFX v_4 KFY v_5 KFZ v_6 KMX v_7 KMY v_8 KMZ v_9)

onde por sua vez

list = lista dos identificadores das estacas envolvidas, conforme definidos nas seções III.2 e III.13, respectivamente para as principais e secundárias;

i_1 = nível onde se situam os nós envolvidos, conforme caracterizado na seção III.2;

v_1 , v_2 , v_3 = valores dos ângulos de rotação θ_1 , θ_2 e θ_3 , respectivamente, especificando a orientação das direções li beradas;

$v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9$ = valores dos coeficientes de rigidez das molas nas direções dos deslocamentos u_1, u_2, u_3, u_4, u_5 e u_6 , respectivamente, conforme definidos na figura III.11.

Quando não especificados, valores nulos são assumidos para os ângulos θ_1, θ_2 e θ_3 . Neste caso, as direções são paralelas às dos eixos de coordenadas. O mesmo ocorre para os coeficientes de rigidez KFX, KFY, KFZ, KMX, KMY e KMZ.

Exemplos:

A - O comando abaixo especifica suportes resistentes apenas aos carregamentos horizontais para as estacas auxiliares da plataforma representada na figura III.13.

SKIRT PILE SUPPORTS

11, 22 LEVEL 5 RELEASES FORCE Z MOMENT X Y Z

B - A fundação da plataforma cuja face típica está representada na figura III.14 é modelada por molas lineares, com os seguintes coeficientes de rigidez: 1000 T/M nas direções globais X e Y, 113000 T/M na direção global Z e 19000 T.M/RAD nas direções das rotações em torno dos eixos globais X e Y. A rotação em torno do eixo Z é livre. Esta configuração é especificada pelo comando

UNITS MTONS M RADIANS

PILE SUPPORTS 1 TO 4 LEVEL 6 -

RELEASES FORCE X Y Z MOMENT X Y Z -

KFX 1000. KFY 1000. KFZ 113000. -

KMY 19000. KMX 19000.

III.18 - O comando DECK LEGS

Este comando destina-se à especificação das características das pernas do convés, nos casos em que elas são verticais e sua discretização é requerida no modelo estrutural. Quando suas inclinações são coincidentes com as inclinações das pernas da jaqueta a que estão associadas, podem ser definidas simplesmente acrescentando mais um nível horizontal.

Na maioria das vezes, quando a análise estrutural é realizada através do sistema Strudl - PETROBRÁS o convés é modelado separadamente, na forma de uma subestrutura⁽⁷⁾ que é condensada estaticamente e tem sua rigidez e seus carregamentos acrescidos ao resto do modelo. Entretanto, em alguns casos pode ser necessário discretizar as pernas do convés juntamente com a jaqueta e as estacas, permitindo a avaliação preliminar do efeito das ondas nesta região, normalmente bastante crítica sob este aspecto.

As extremidades inferiores das pernas são conectadas ao topo das estacas, no primeiro nível horizontal. Quando uma ou mais estacas não estão definidas neste local, as respectivas conexões são feitas com as pernas da jaqueta, neste caso obrigatoriamente definidas com sua extremidade superior nesta elevação.

As pernas do convés caracterizam também um nível horizontal suplementar, identificado como nível zero. Quando os seus comprimentos são diferentes entre si, o maior deles é utilizado na definição dessa elevação.

Adicionalmente, o comando permite atribuir identificadores arbitrários (inteiros ou alfanuméricos) aos nós do topo, situados no nível zero. Quando o comprimento e as propriedades das pernas são omitidos os identificadores são atribuídos aos nós das estacas ou, na falta deles, aos nós das pernas da jaqueta, em ambos os casos no nível 1.

As pernas do convés são referenciadas através dos mesmos números que identificam as pernas da jaqueta a elas associadas. As propriedades das seções transversais são definidas como usualmente, indicando os respectivos grupos, por sua vez definidos através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV.

O comando é tabular e sua forma geral é

DECK LEGS (specs)

(specs)

⋮

(specs)

onde

$$\text{specs} = \text{list} * \left\{ \begin{array}{l} (\text{LENGTH } v_1) \\ (\text{SECTION } (\text{TYPE}) i_1) \\ (\text{JOINT } (\text{IDENTIFIERS}) \text{mlist}) \end{array} \right\}$$

onde por sua vez

list = lista das pernas do convés envolvidas;

v₁ = comprimento das pernas envolvidas;

i₁ = identificador do grupo de propriedades que caracteriza a seção transversal das pernas envolvidas;

mlist = lista dos identificadores, inteiros ou alfanuméricos, dos nós do topo ou da base das pernas, conforme o caso, fornecidos na mesma ordem observada em "list".

Quando os comprimentos das pernas são especificados, as suas respectivas propriedades devem ser obrigatoriamente definidas, e vice-versa. Os identificadores são opcionais e independentes das demais características.

Exemplo: A plataforma cuja face típica é representada na figura III.14 pode ter as pernas de seu convés totalmente definidas pelos comandos.

GROUP OF PROPERTIES

30100 TABLE 'STEELTUB' '30D1.000'

\$

UNITS M

DECK LEGS

1 TO 4 LENGTH 7.4 SECTION 30100 -

JOINT ID 'DECK1' 'DECK2' 33 44

III.19 - O comando CONDUCTOR PIPE GROUPS

Este comando é destinado fundamentalmente à especificação dos tubos condutores dos poços de produção ou injeção, nos casos em que sua discretização é necessária. Adicionalmente, pode

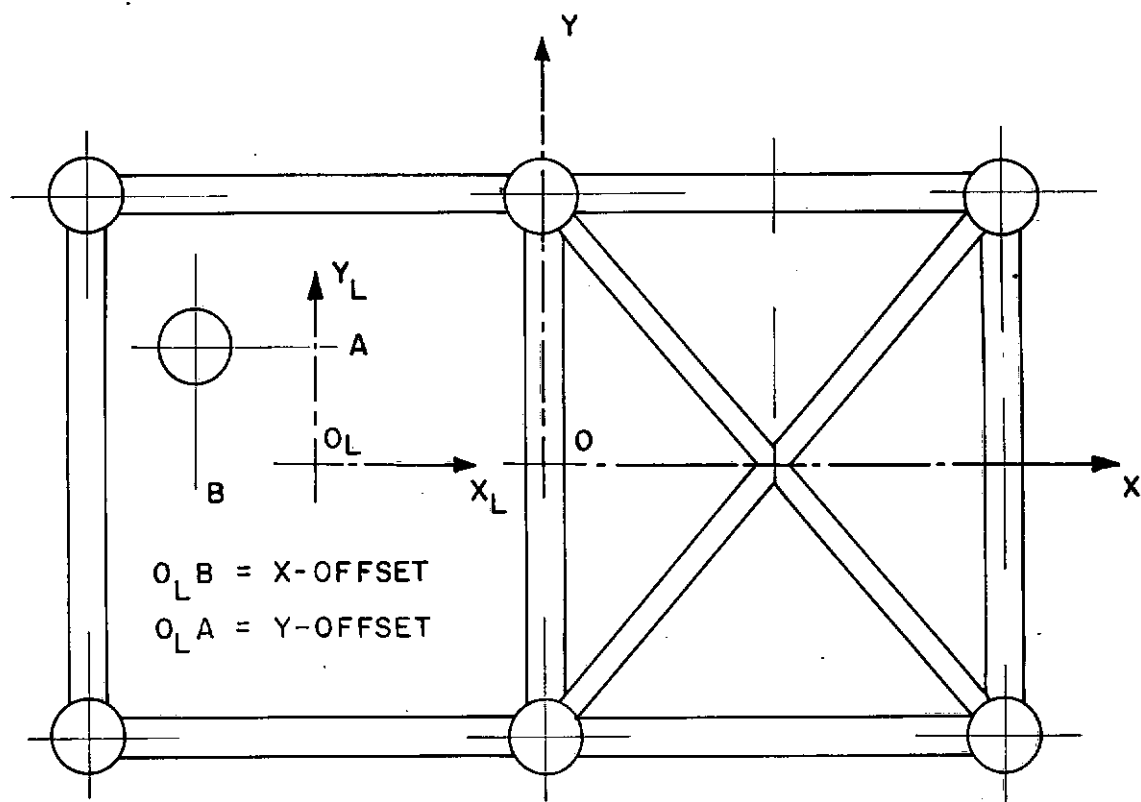


FIG. III. 15

ser empregado também na modelagem de tubos "sump", "caissons" e "casings" de bombas de incêndio.

O modelo gerado é o tradicionalmente utilizado na análise de estruturas "Offshore": os condutores são dispostos em grupos, na forma de membros superpostos, conectados a uma mesma junta estrutural em cada nível requerido. Esta disposição permite a correta avaliação dos efeitos de onda e de vento, uma vez que a coincidência dos membros no espaço não é detectada pelo procedimento de geração automática de cargas ambientais, implementado no sistema Strudl-PETROBRÁS.

Para uma mesma estrutura podem ser especificados diversos grupos, cada um deles com um determinado número de tubos. A identificação é feita por números inteiros, positivos, arbitrários mas não nulos nem superiores a 99999999.

As coordenadas Z das extremidades superior e inferior de cada grupo são indicadas através dos níveis correspondentes, enquanto que a localização em planta é definida por um sistema local de coordenadas, ilustrado na figura III.15, com os eixos

X e Y paralelos aos eixos globais e a origem transladada para o ponto médio do respectivo painel horizontal de referência, obrigatoriamente situado na primeira elevação e devidamente identificado.

Opcionalmente, pode ser definida uma extensão na extremidade inferior, possibilitando a caracterização de trechos enterrados, posicionados abaixo da última elevação. Neste caso, serão gerados 3 nós: o primeiro na extremidade superior, o segundo no nível caracterizado como extremidade inferior e o terceiro na base da extensão. Quando o segundo nó citado coincide com o fundo do mar, este esquema permite a adequada avaliação das cargas ambientais, não computadas para membros parcialmente enterrados. Se necessário, podem ser gerados nós adicionais nos níveis intermediários, utilizando o comando CONDUCTOR LINK GROUP, descrito na seção III.19.

A extremidade superior dos condutores pode estar situada no nível zero, convenientemente estabelecido através do comando DECK LEG, descrito na seção III.17.

O comando permite ainda a definição de restrições nodais do tipo suporte, total ou parcial, correspondentes sempre à junta de menor coordenada segundo o eixo Z.

Como nos demais casos, as propriedades da seção transversal dos condutores são indicadas fazendo referência ao respectivo grupo, por sua vez definido através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV.

O comando é tabular e sua forma geral é

CONDUCTOR PIPE (GROUPS) specs

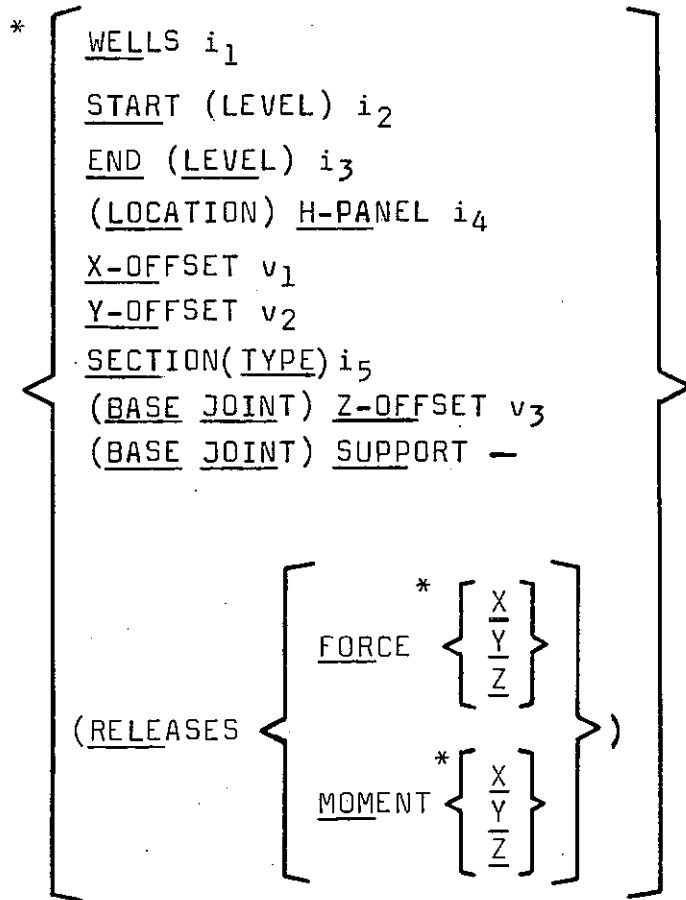
specs

.
.
.

specs

onde

specs = list:



onde por sua vez

list = lista dos identificadores dos grupos de condutores envolvidos;

i_1 = número de poços componentes de cada um dos grupos envolvidos;

i_2 = nível correspondente à extremidade superior dos grupos envolvidos;

i_3 = nível correspondente à extremidade inferior dos grupos envolvidos;

i_4 = identificador do painel horizontal onde se situam os grupos envolvidos;

v_1 = coordenada X dos grupos envolvidos, medida no sistema local acima descrito;

v_2 = coordenada Y dos grupos envolvidos, medida no sistema local acima descrito;

i_5 = identificador do grupo de propriedades correspondente aos condutores dos grupos envolvidos;

v_3 = comprimento do trecho adicionado como extensão, abaixo da extremidade inferior, aos grupos envolvidos.

As direções eventualmente liberadas, FORCE X, Y, Z e MOMENT X, Y, Z, correspondem respectivamente aos deslocamentos u_1 , u_2 , u_3 , u_4 , u_5 e u_6 , ilustrados na figura III.11.

Quando não especificados, os valores de v_1 , v_2 e v_3 são assumidos como sendo nulos.

Exemplo: A figura III.14 representa a face típica de uma plataforma de 4 pernas, com um grupo constituído de 6 condutores, interceptando o eixo X global a 1,0m de sua origem. A base dos tubos está apoiada numa rótula, a 1,5m abaixo do nível 7. A configuração ilustrada pode ser representada pelos comandos.

```

UNITS M
CONDUCTOR PIPE GROUP
1000 START 0 END 7 Z-OFFSET 1.5 -
      X-OFFSET 1.0 WELLS 6 H-PANEL 1 -
      SECTION 30 SUPPORT RELEASES -
      MOMENT X Y
GROUP OF PROPERTIES
30 TABLE 'STEELTUB' '3000.500'
```

III.20 - O comando CONDUCTOR LINK GROUPS

Este comando é utilizado na especificação de ligações entre os grupos de condutores e os demais elementos da plataforma.

As ligações são estabelecidas através de membros fictícios (existentes apenas no modelo), gerados com a extremidade inicial conectada à estrutura e a final aos condutores. Como ilustração, na figura III.16 está representado um painel tipo 19, com as barras de ligação tracejadas. Os nós de conexão às extremidades

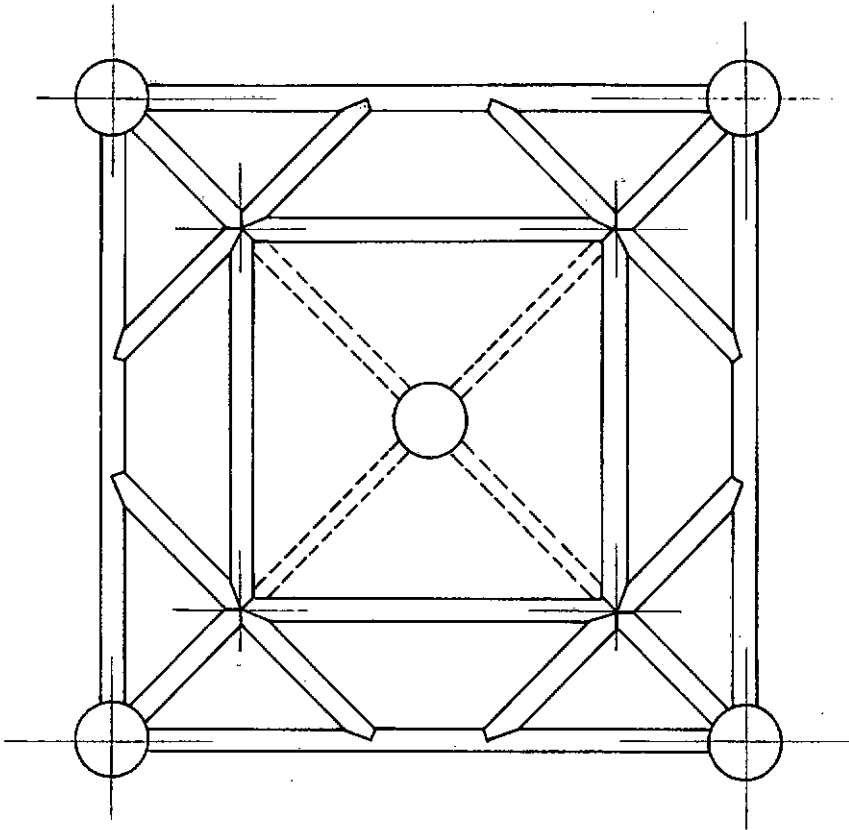


FIG. III.16

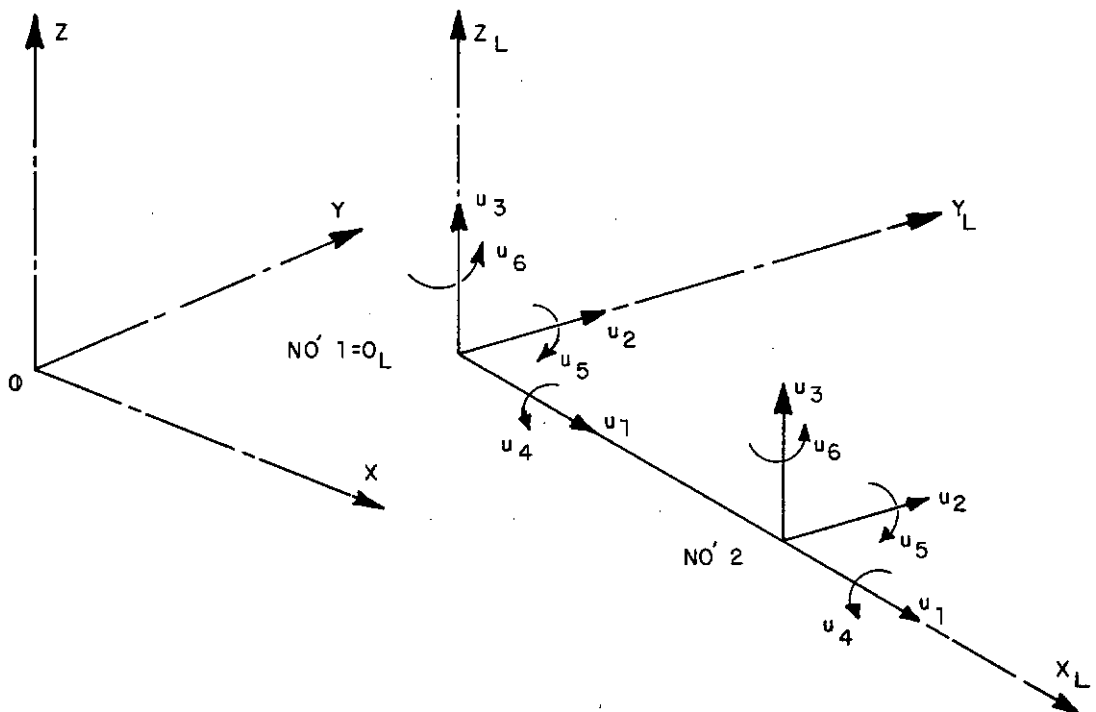


FIG. III.17

iniciais estão indicados para cada tipo de painel horizontal na tabela III.2.

Embora normalmente os poços sejam apoiados apenas nos contraventamentos horizontais da jaqueta, o comando permite ligações em todos os níveis, incluindo portanto o correspondente ao topo das pernas do convés (LEVEL 0, caracterizado através do comando DECK LEGS, descrito na seção III.17) e aqueles em que estão definidas apenas as estacas principais.

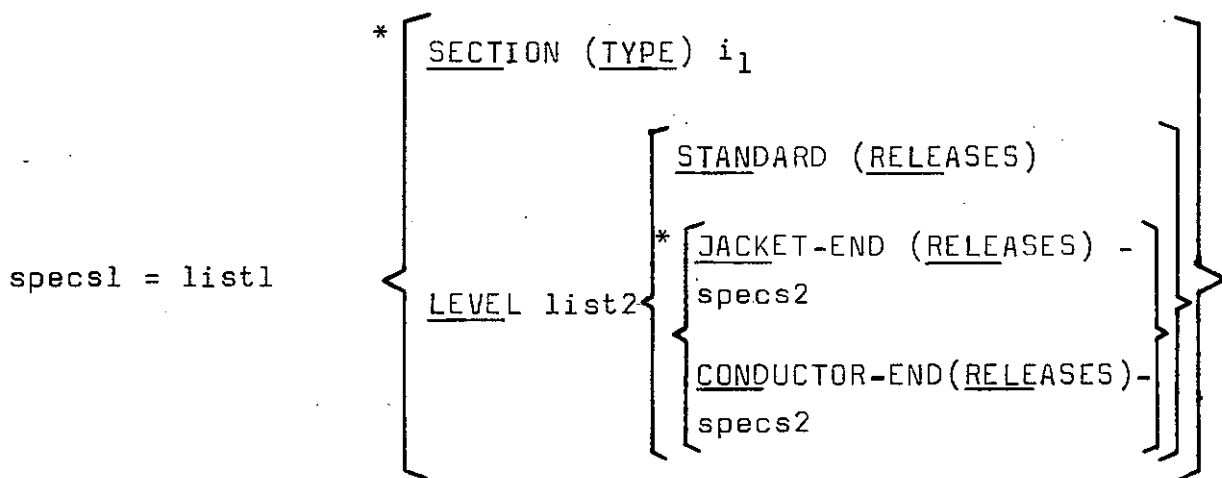
Em cada nível especificado são gerados 4 membros de ligação, eventualmente com descontinuidades ("releases") nos extremos, estabelecidas de forma análoga à do comando básico MEMBER RELEASES (4) do sistema Strudl. Estas descontinuidades são definidas no sistema local de coordenadas, conforme ilustrado na figura III.17: aos "releases" FORCE X, FORCE Y, FORCE Z, MOMENT X, MOMENT Y e MOMENT Z correspondem respectivamente liberações de deslocamentos segundo as direções locais u_1 , u_2 , u_3 , u_4 , u_5 e u_6 .

As propriedades da seção transversal dos membros fictícios são caracterizadas como habitualmente, fazendo referência ao grupo correspondente, por sua vez definido através do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito no capítulo IV. Em um mesmo grupo de ligações, todos os respectivos membros tem obrigatoriamente a mesma seção transversal.

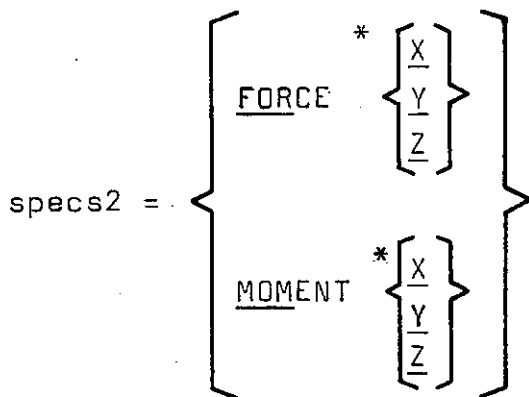
O comando é tabular e sua forma geral é

```
CONDUCTOR LINK GROUPS (specs1)
(specs1)
.
.
.
(specs1)
```

onde



onde por sua vez



sendo que

list1 = lista dos grupos de ligações envolvidos, referidos pelos identificadores dos respectivos grupos de tubos condutores;

i_1 = identificador do grupo de propriedades que define a seção transversal dos membros de ligação;

list2 = lista dos níveis onde são requeridos membros fictícios de ligação, definidos conforme as seções III.2 e III.7.

A especificação STANDARD RELEASES corresponde ao modelo correntemente utilizado, em que na extremidade inicial dos membros são liberadas todas as rotações e na final apenas aquelas segundo os eixos locais Y e Z.

Quando o comando contém somente a especificação dos níveis, sem definição de propriedades e descontinuidades em extremos de membros, o resultado será apenas a introdução de nós intermediários

no grupo de tubos condutores, sem que sejam gerados quaisquer membros de ligação com o restante da estrutura.

Exemplo: O grupo de condutores ilustrado na figura III. 14 está conectado à estrutura, nos níveis 3 e 4, através de barras fictícias, rotuladas em ambas as extremidades e constituídas por tubos de 8 5/8" x 0,322". Esta configuração pode ser especificada através dos comandos

```

UNITS INCH
GROUP OF PROPERTIES
  8 TUBE '8X322' DIAM 8.625 THICK 0.322
CONDUCTOR LINK GROUP
  1000 SECTION TYPE 8 LEVEL 3, 4 -
      JACKET-END RELEASES MOMENT X Y Z -
      CONDUCTOR-END RELEASES MOMENT Y Z

```

O mesmo resultado seria obtido através dos comandos

```

UNITS INCH
GROUP OF PROPERTIES
  8 TABLE 'STEELTUB' '8DO.322'
COND LINK 1000 SECT 8 LEVEL 3,4 STAN

```

III.2.1 - O comando PLOT

Este comando é utilizado na requisição de representações gráficas do modelo estrutural gerado, em três modalidades:

- vista superior dos contraventamentos horizontais, projetados sobre o plano global XY e, portanto, em vista verdadeira, sem deformações;
- vista das faces externas ou internas, projetadas sobre os planos globais XZ ou YZ, conforme paralelas respectivamente aos eixos globais X ou Y;
- vista dos grupos de tubos condutores, projetados sobre um dos planos globais verticais e, portanto, indeformados.

A identificação dos grupos de condutores, contraventamentos horizontais e faces externas é feita conforme indicado nas seções III.18 e III.2. As faces internas, quando existentes, são identificadas por números inteiros, consecutivos, a partir de 5, inicialmente as paralelas ao eixo global X e só depois aquelas paralelas ao eixo Y, e sempre ao longo do sentido positivo destes eixos. Assim, na figura III.18 as faces internas AB, CD, EF e GH são denominadas respectivamente FACE 5, FACE 6, FACE 7 e FACE 8.

Os desenhos podem ser produzidos com a impressora serial da instalação ou com o "plotter" de pena "off-line". Em ambos os casos, o comando permite definir a largura e o comprimento da área disponível para impressão. Se a saída é pela impressora serial, pode ser especificado ainda o nº de caracteres por unidade de comprimento, nas duas direções; se é pelo "plotter" de pena, pode ser definido, diretamente, em fator de escala.

A forma geral do comando é

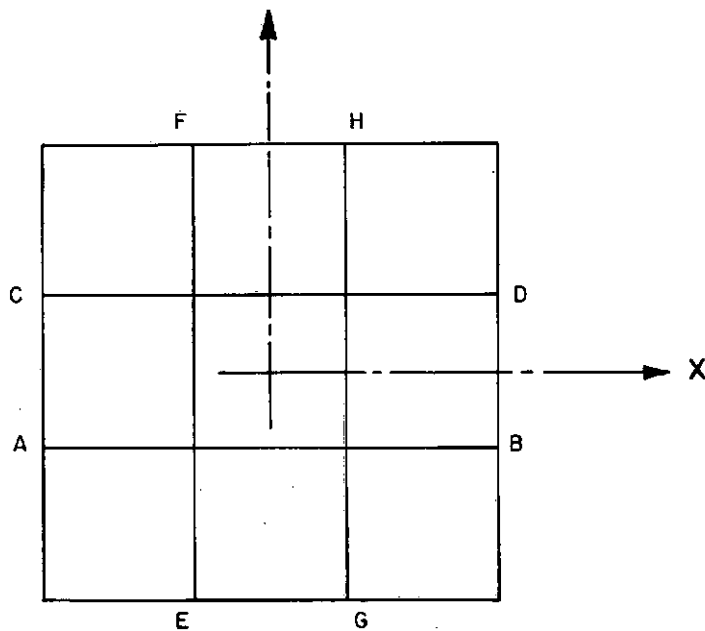


FIG. III.18

PLOT BY * $\left\{ \begin{array}{l} \text{PRINTER} \\ \text{(AND)} \\ \text{PLOTTER} \end{array} \right\}$ * $\left\{ \begin{array}{l} \text{SCALE } v_1 \\ \text{LENGTH } v_2 \\ \text{WIDTH } v_3 \\ \text{COLUMNS } i_1 \\ \text{ROWS } i_2 \end{array} \right\} -$

* $\left\{ \begin{array}{l} \text{H-FRAME list1} \\ \text{FACE list2} \\ \text{CONDUCTOR PIPE GROUPS list3} \\ \text{ALL (H-FRAME FACES AND CONDUCTOR PIPE GROUPS)} \end{array} \right\}$

onde

v_1 = fator de escala, válido para as duas direções e aplicável somente aos desenhos produzidos pelo "plotter" de pena;

v_2 = dimensão vertical da área disponível para o desenho, incluindo margens, títulos, etc;

v_3 = dimensão horizontal da área disponível para o desenho, incluindo margens, títulos, etc;

i_1 = número de colunas impressas por unidade de comprimento, na dimensão horizontal, aplicável somente aos desenhos produzidos com a impressora serial de linhas;

i_2 = número de linhas impressas por unidade de comprimento, na direção vertical, aplicável somente aos desenhos produzidos com a impressora serial de linhas;

$list1$ = lista dos contraventamentos ou mesas horizontais cuja representação gráfica é requerida;

$list2$ = lista das faces externas e internas cuja representação gráfica é requerida;

$list3$ = lista dos grupos de tubos condutores cuja representação gráfica é requerida.

Sempre que é utilizada a opção PLOTTER, os parâmetros LENGTH e WIDTH, se especificados, anulam o parâmetro SCALE, inclusive quando simultaneamente, no mesmo comando, é acionada também a opção PRINTER.

III.21.1 - Representação gráfica através da impressora serial de linhas.

Nos casos em que é requerida esta forma de impressão, as especificações necessárias à caracterização dos planos correspondentes às faces, mesas horizontais ou grupos de tubos condutores são geradas internamente e remetidas ao procedimento associado ao comando básico PLOT PLANE existente no sistema Ices Strudl⁽⁴⁾.

Quando não definidos explicitamente, são adotados valores padronizados para os seguintes parâmetros relativos ao mecanismo de impressão:

LENGTH - é assumido o valor 22" (aproximadamente 56cm), correspondente ao comprimento de duas páginas do formulário contínuo;

WIDTH - é assumido o valor 12" (aproximadamente 30,5cm), correspondente a uma linha usual de 120 caracteres;

COLUMNS - é assumido o valor 10 colunas por polegada na direção horizontal (largura da folha);

ROWS - é assumido o valor 6 linhas por polegada na direção vertical (comprimento da folha), correspondente a 66 linhas por página.

Para cada um dos desenhos requisitados, mesmo quando através de um único comando, é calculado o respectivo fator de escala. Consequentemente, quando existem variações entre as dimensões das vistas requeridas, cada uma delas será feita em uma dada escala particular, correspondente à máxima possível para a área disponível.

Exemplo: A plataforma cuja face típica é representada

na figura III.9 tem no nível 4 um contraventamento horizontal constituído por um painel tipo 20, ilustrado na tabela III.2. Os comandos

UNITS CM

PLOT BY PRINTER LENGTH 29.7 WIDTH 21.0 -

FACE 1 H-FRAME 4

provocam a plotagem da face 1 e da mesa horizontal 4 desta estrutura, em formato "A4". Os desenhos assim obtidos estão reproduzidos nas figuras III.19 e III.20.

III.21.2 - Representação gráfica através do "plotter" de pena "off-line".

Nos casos em que é requerida esta forma de impressão, é utilizado um procedimento inteiramente novo, especialmente desenvolvido para a plotagem de dados estruturais gerados automaticamente.

Quando não definidos explicitamente, os parâmetros LENGTH e WIDTH tem seus valores fixados respectivamente em 297 e 210mm, o que corresponde às dimensões de uma folha "A4".

Para todos os desenhos requisitados através de um mesmo comando é utilizado um único fator de escala, definido diretamente pelo usuário através do parâmetro SCALE ou calculado internamente, a partir das dimensões da área disponível e da maior vista especificada.

Cada nó é representado por um pequeno quadrado centralizado, com o correspondente identificador inscrito pouco abaixo e à direita. Quando o nó pertence a uma estaca, principal ou auxiliar, esta inscrição é feita acima e à direita do símbolo centralizado, permitindo a identificação de nós coincidentes, pertencentes respectivamente à perna da jaqueta e à estaca a ela associada.

Os membros, se horizontais ou inclinados em relação à folha, tem seus identificadores inscritos paralelamente e pouco acima dos respectivos eixos; se verticais, estas inscrições são feitas paralelamente e à esquerda dos eixos. Analogamente aos

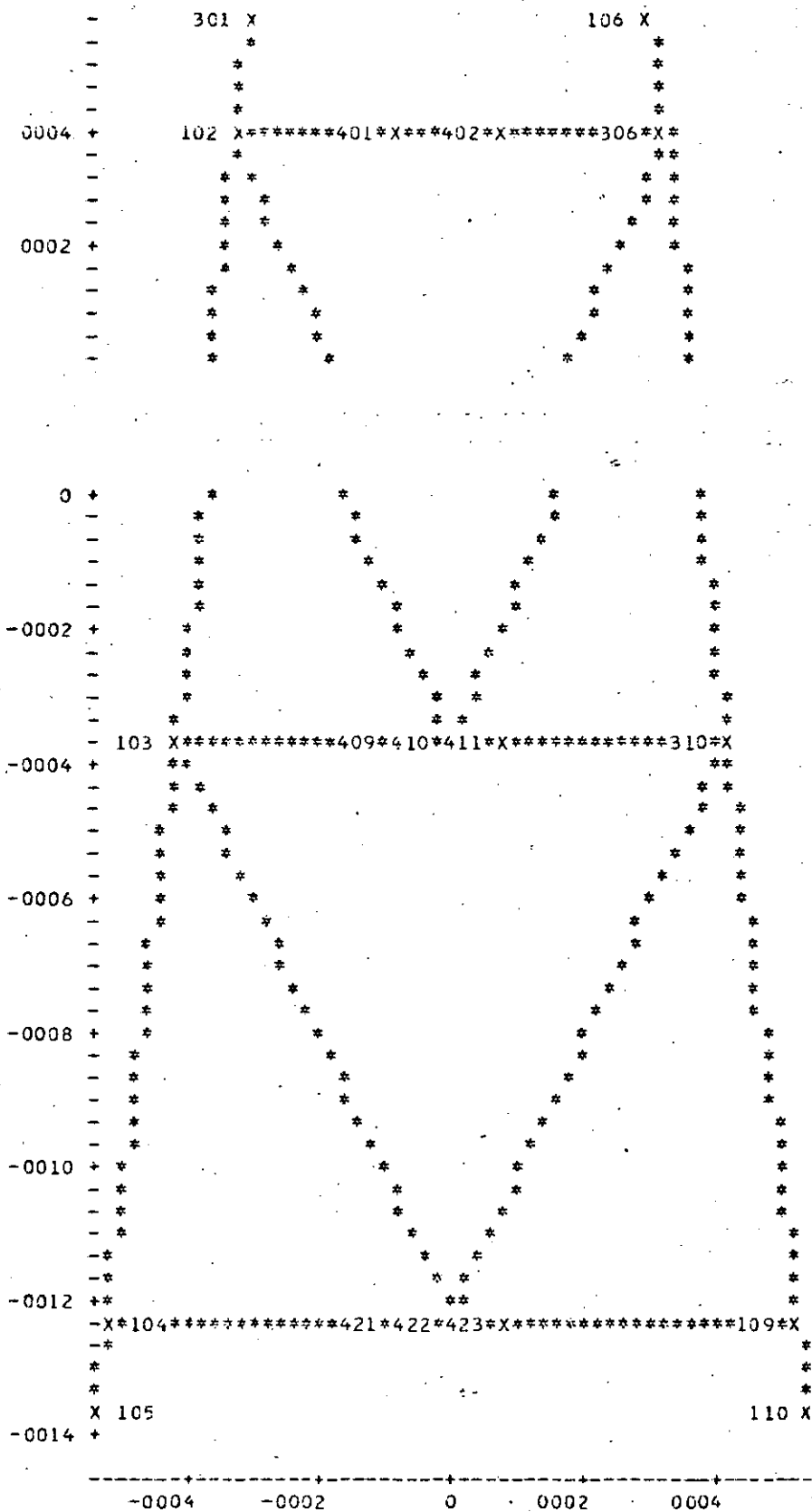


FIG. III.19

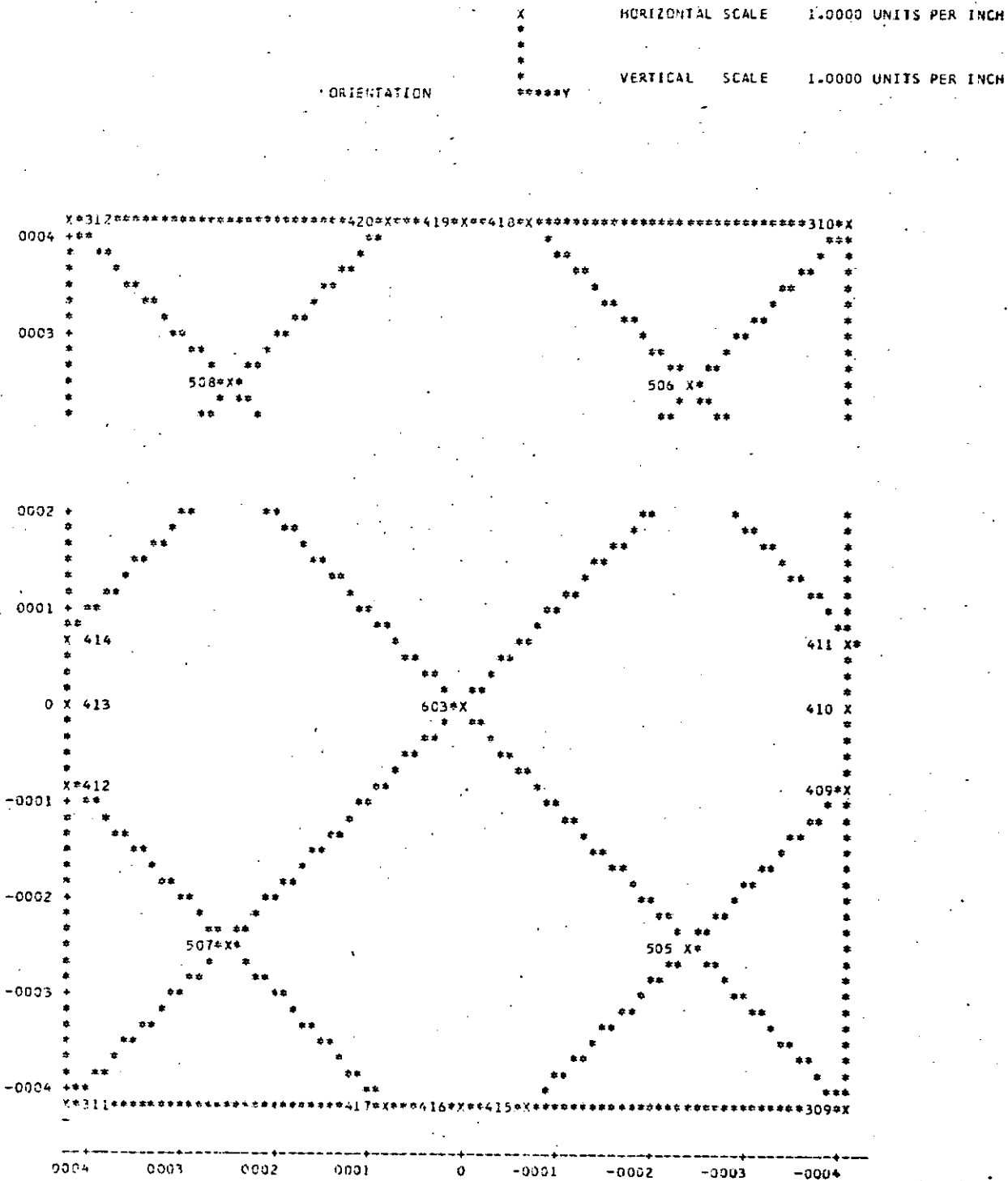


FIG. III.20

nós, quando os membros pertencem às estacas principais ou auxiliares os seus identificadores são inscritos no lado inverso ao usual, ou seja, abaixo ou à direita dos eixos.

Na representação gráfica das faces externas ou internas são incluídas também as pernas do convés e as estacas auxiliares associadas às pernas da plataforma contidas nestas faces. Consequentemente, os elementos estruturais ilustrados neste tipo de desenho não estão necessariamente contidos num mesmo plano, o que pode ser observado claramente nas vistas em planta.

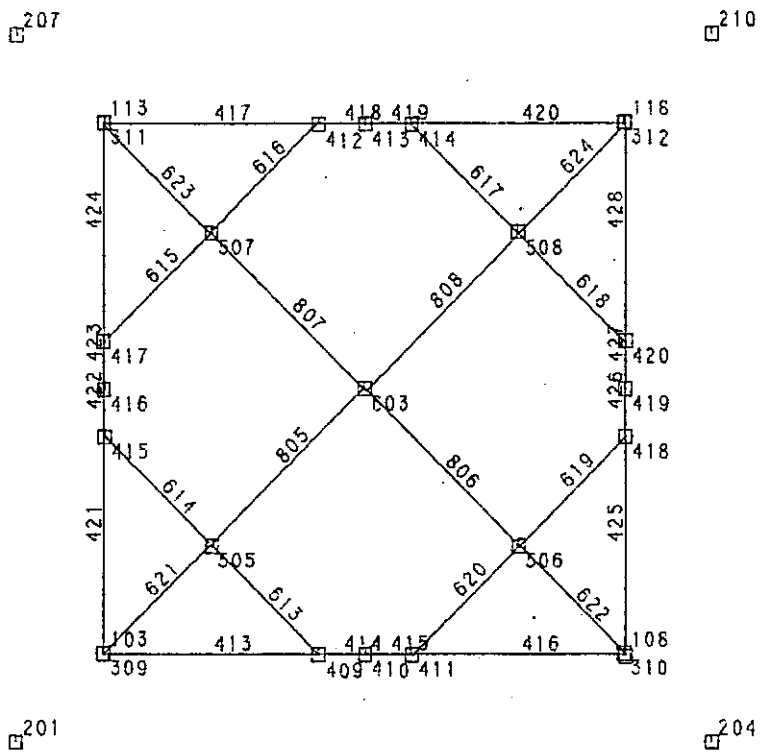
A posição e orientação das faces em relação aos eixos de coordenadas globais está indicada no próprio desenho: quando a projeção é sobre o plano XZ, o eixo X está orientado na folha da esquerda para a direita; quando a projeção é sobre o plano YZ, o eixo Y está orientado da direita para a esquerda. Portanto, a situação do observador é a mesma aplicada às tabelas de painéis verticais.

A representação dos grupos de tubos condutores é acompanhada, apenas para melhor localização, da projeção ou da face 1 ou da face 3, sendo escolhida em cada caso aquela que possuir a maior dimensão horizontal. Em qualquer dos casos, os elementos estruturais constituintes destas faces de referência não são identificados.

Exemplo: Seja uma plataforma de 4 pernas, com face típica semelhante à ilustrada na figura III.14 e com contraventamentos horizontais constituídos por painéis tipo 20, conforme representados na **tabela III.2**. Na geração da estrutura, foram especificadas ainda as pernas do convés e uma fundação composta de 4 estacas principais e 4 estacas auxiliares, além de um grupo de tubos condutores para 6 poços. O comando

PLOT BY PLOTTER ALL

leva à produção de 13 desenhos, em formato "A4", contendo todos os componentes relevantes da estrutura: os contraventamentos horizontais 0,1,2,3,4,5,6 e 7; as faces 1,2,3 e 4 e o grupo de



HORIZONTAL FRAME 3

SCALE 1/120

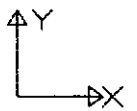


FIG. III.21

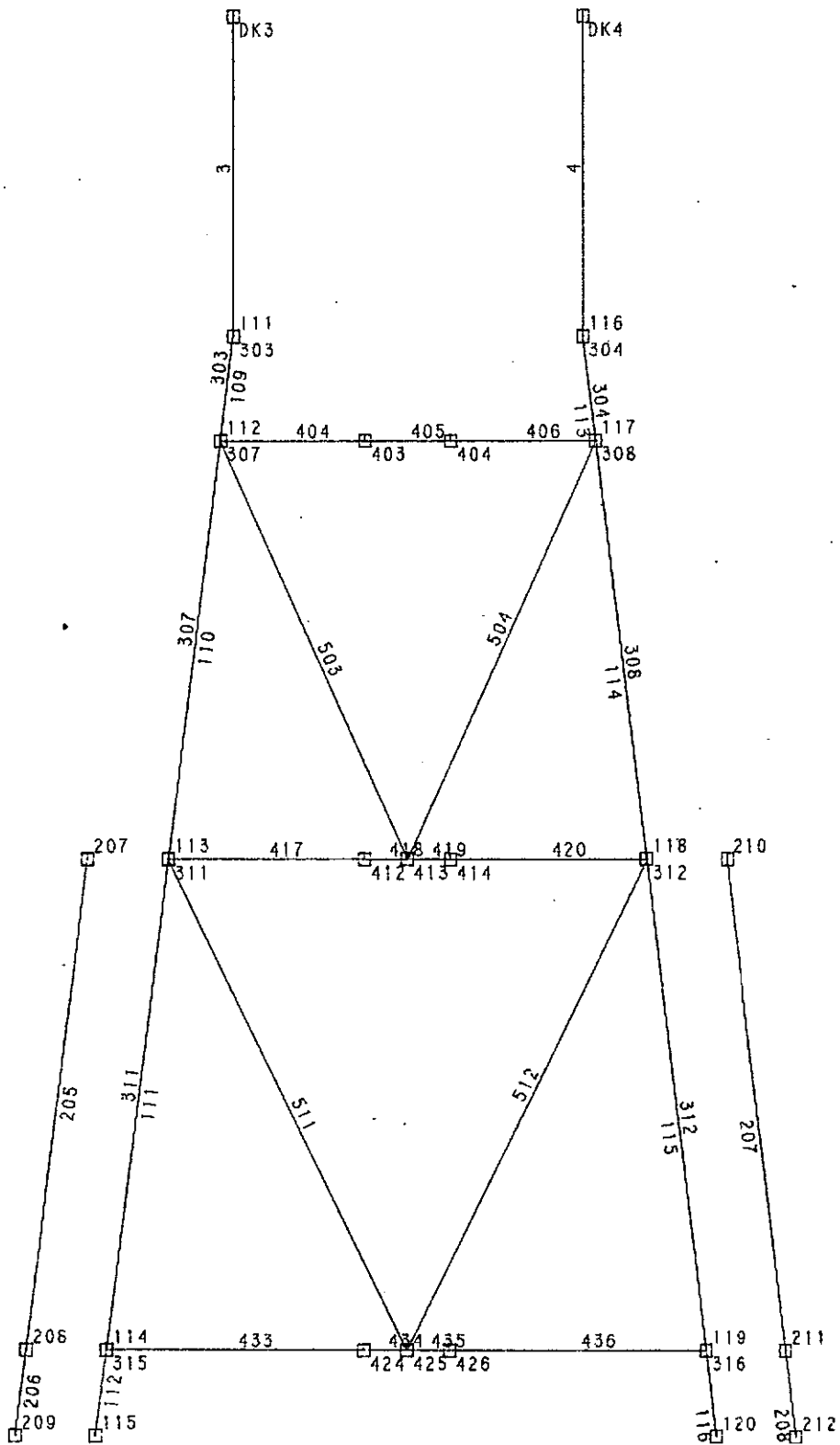
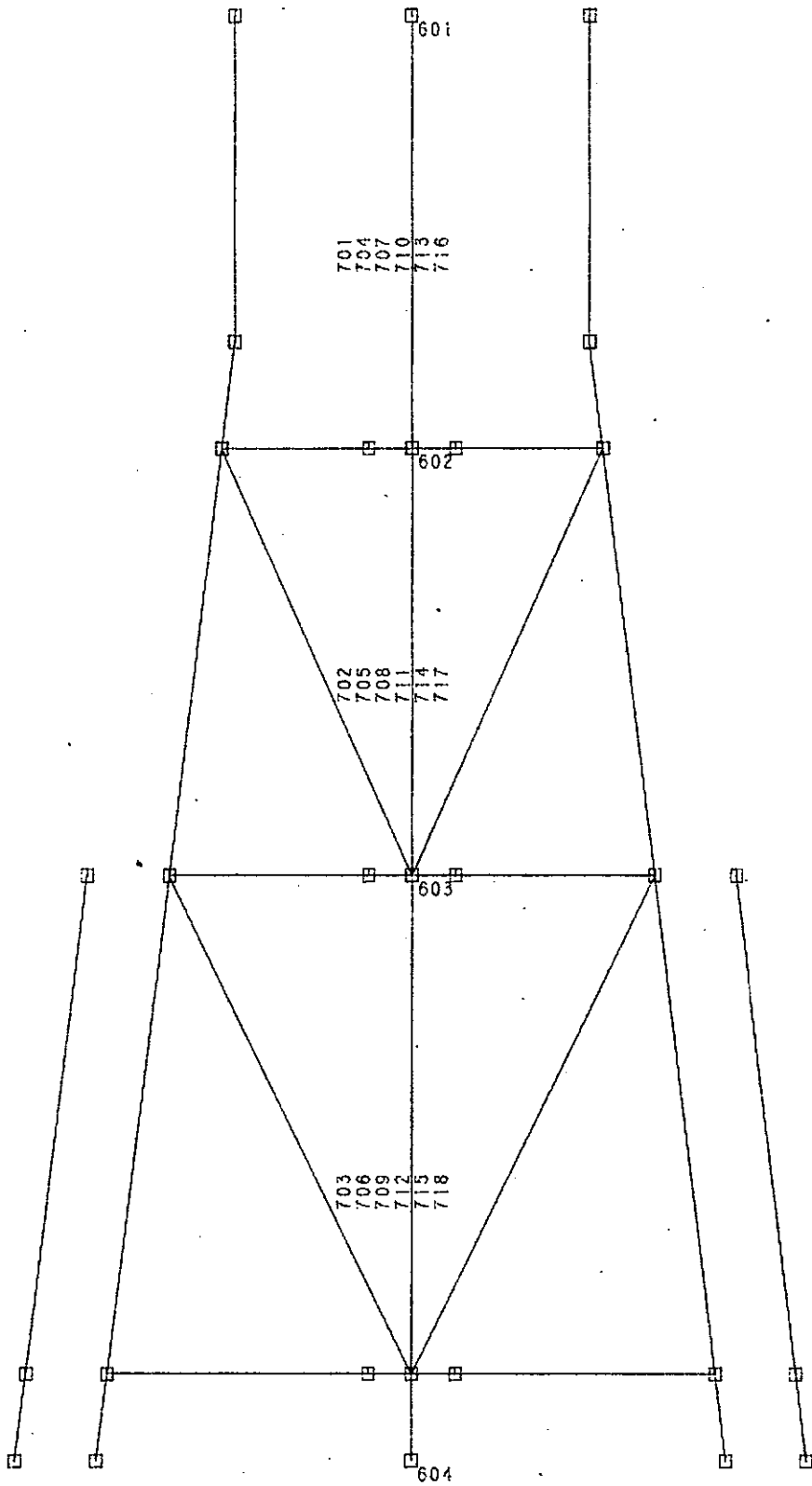


FIG. III.22



CONDUCTOR PIPE GROUP 1

SCALE 1/120

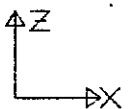


FIG. III.23

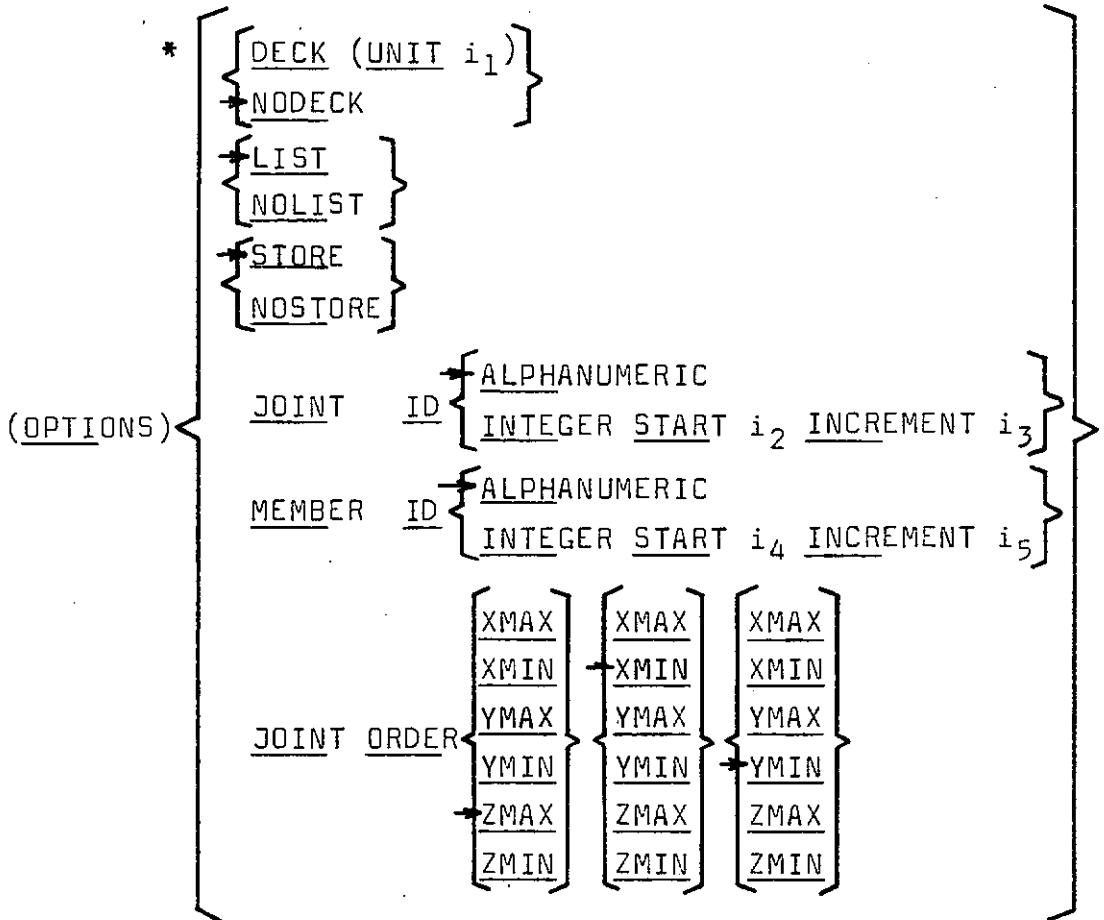
tubos condutores. As figuras III.21, III.22 e III.23 ilustram os resultados gráficos típicos assim obtidos.

III.22 - O comando EXECUTE

Este comando indica o término das informações necessárias à definição de uma estrutura, especificadas através dos diversos comandos vistos até a presente seção. A sua execução provoca, sucessivamente, os seguintes eventos:

- Desativação do comando PLATFORM SPECIFICATION, preparando o sistema para a eventual especificação de mais uma estrutura;
- Verificação dos dados armazenados quanto à consistência e completude;
- Geração do modelo estrutural requerido, na forma própria ao sistema Strudl-PETROBRÁS, ou seja, através da geração das estruturas de dados associadas aos comandos
 - JOINT COORDINATES (4),
 - JOINT RELEASES (4),
 - GENERALIZED CONSTRAINTS (11,12),
 - MEMBER INCIDENCES (4),
 - MEMBER RELEASES (4),
 - MEMBER PROPERTIES (4);
- Geração de uma lista dos materiais utilizados na estrutura;
- Produção de desenhos unifilares, traçados com a impressora de linhas ou o "plotter" de pena "off-line";
- Elaboração, opcional, de um arquivo de dados contendo todos os comandos Strudl necessários à especificação direta da estrutura gerada.

A forma geral do comando é

EXECUTE (AUTOMATED DATA GENERATION) -

onde

i_1 = número da unidade lógica Fortran correspondente ao arquivo de dados produzido, assumido como sendo igual a 7 quando não especificado;

i_2 = valor inicial dos identificadores inteiros dos nós da estrutura, assumido como sendo 1001 quando não especificado;

i_3 = incremento a ser adicionado ao valor inicial a cada mudança de tipo dos nós, assumido como sendo 1000 quando não especificado;

i_4 = valor inicial dos identificadores inteiros dos membros da estrutura, assumido como sendo 1001 quando não especificado;

i_5 = incremento a ser adicionado ao valor inicial a cada mudança de tipo dos membros, assumido como sendo 1000 quando não especificado.

O efeito da opção DECK é a produção de um arquivo contendo todos os comandos Strudl necessários à especificação do modelo estrutural gerado internamente. Os dados assim obtidos poderão consequentemente ser editados, complementados e utilizados na análise da estrutura sem recorrer novamente ao procedimento de geração automática. O arquivo é direcionado para a unidade lógica Fortran escolhida, ficando a cargo do usuário remetê-lo para o dispositivo físico de saída adequado (disco ou fita magnética, perfuradora de cartões, etc), através do respectivo cartão DD (data definition). A opção assumida por falta, quando não explicitada, é NODECK.

A opção LIST provoca a listagem dos dados gerados internamente, em formato semelhante ao que seria usado pelo usuário para especificá-los sem recorrer ao procedimento de geração automática. Quando esta listagem é dispensável, deve ser utilizada a alternativa NOLIST. A opção assumida por falta é LIST.

O efeito da opção STORE é a alocação dos dados gerados na **estrutura** interna do sistema, tornando-os aptos a serem utilizados imediatamente em qualquer tipo de análise. Neste caso, se necessário, podem ser preservados para uso futuro através do procedimento SAVE/RESTORE (4), disponível no sistema. Quando a forma de utilização pretendida é diversa, por exemplo, através de um arquivo obtido com a opção DECK, a alternativa NOSTORE pode ser especificada, evitando a geração de complexa estrutura interna de dados. A opção assumida por falta é STORE.

Os identificadores dos pontos nodais podem ser alfanuméricos ou inteiros, a critério do usuário. No primeiro caso, em que é requisitada a opção JOINT ID ALPHANUMERIC, estes identificadores obedecem a **d**eterminados padrões que permitem o conhecimento preciso do tipo e da localização de cada junta a partir de seu nome. Os códigos adotados em função dos respectivos tipos são:

DK00kk00 para os nós das pernas do convés, onde kk é o número da perna correspondente;

MPnnkk00 para os nós das estacas principais, onde nn é o nível em que se situa o nó e kk é o número da estaca correspondente;

SPnnkkjj para os nós das estacas auxiliares, onde nn é o nível em que se situa o nó, kk é o número da perna associada (localização da estaca) e jj é o número de ordem da estaca no local;

LGnnkkjj para os nós das pernas da plataforma, onde nn é o número do trecho (igual ao número do nível que o limita superiormente), kk é o número da perna e jj o número de ordem do nó no trecho (igual a zero para o primeiro nó, coincidente com a respectiva mesa horizontal);

BMnnvvjj para os nós dos bordos dos painéis horizontais, onde nn é o nível em que se situa o bordo, vv é o número do painel vertical que o contém e jj é o número de ordem do nó no bordo;

HPnnhhjj para os nós internos dos painéis horizontais, onde nn é o nível correspondente, hh é o número do painel e jj é o número de ordem do nó no painel;

VPnnvvjj para os nós internos dos painéis verticais, onde nn é o nível correspondente, vv é o número do painel e jj é o número de ordem do nó no painel;

CPnnhhgg para os nós dos tubos condutores, onde nn é o nível em que se situa o nó, hh é o número do painel horizontal correspondente e gg é o número de ordem do grupo de condutores na plataforma.

Quando é utilizada a opção JOINT ID INTEGER, os nós são numerados sequencialmente dentro de cada tipo, a partir dos respectivos valores iniciais, obtidos por adições sucessivas do parâmetro INCREMENT ao valor inicial básico START. A ordem entre os diversos tipos de nós é a mesma em que foram apresentados os identificadores alfanuméricos. Desta forma, quando assumidos os

valores por falta para START e INCREMENT, 1001 é o primeiro nó pertencente a uma perna de convés, 2001 é o primeiro nó pertencente a uma estaca principal, e assim por diante.

A opção adotada por falta é JOINT ID ALPHANUMERIC.

Para os membros, o sistema de identificação é semelhante, por nomes alfanuméricos ou números inteiros. No primeiro caso, em que é requisitada a opção MEMBER ID ALPHANUMERIC, os códigos adotados em função dos respectivos tipos são:

DK00kk00 para os membros correspondentes às pernas do convés, onde kk é o número da perna associada;

MPnnkk00 para os membros das estacas principais, onde nn é o nível que limita o trecho superiormente e kk é o número da estaca ;

SPnnkkjj para os membros das estacas auxiliares, onde nn é o nível que limita o trecho superiormente, kk é o número da perna associada (localização da estaca) e jj é o número de ordem da estaca no local;

LGnnkkjj para os membros das pernas da plataforma, onde nn é o número do nível que limita o trecho superiormente, kk é o número da perna e jj é o número de ordem do membro no trecho;

BMnnvvjj para os membros dos bordos dos painéis horizontais, onde nn é o nível em que se situa o bordo, vv é o número do painel vertical que o contém e jj é o número de ordem do membro no bordo;

HPnnhhjj para os membros internos dos painéis horizontais, onde nn é o nível em que se situa o painel, hh é o seu número e jj é o número de ordem do membro no painel;

VPnnvvjj para os membros internos dos painéis verticais, onde nn é o nível que limita superiormente o painel, vv é o seu número e jj o número de ordem do membro no painel;

CPnnqqjj para os membros correspondentes aos tubos condutores, onde nn é o nível que limita superiormente o membro, qq é o número de ordem do grupo de condutores e jj é o número de ordem do tubo condutor no grupo;

CLnnqqjj para os membros correspondentes às ligações entre os tubos condutores e a plataforma (membros fictícios), onde nn é o nível em que se situam os membros, qq é o número de ordem do grupo de condutores associado e jj é o número de ordem do membro no nível.

Quando é utilizada a opção MEMBER ID INTEGER, o procedimento é idêntico ao descrito para os nós: os membros são numerados sequencialmente dentro de cada tipo, a partir dos respectivos valores iniciais, obtidos por adições sucessivas do parâmetro INCREMENT ao valor inicial básico START, na mesma ordem em que foram descritos os identificadores alfanuméricos.

A opção adotada na ausência da especificação correspondente é MEMBER ID ALPHANUMERIC.

Finalmente, a opção JOINT ORDER define a ordem em que devem ser armazenadas as juntas na estrutura interna de dados do sistema, bem como no eventual arquivo produzido através da opção DECK acima descrita. A especificação assumida por falta é JOINT ORDER ZMAX XMIN YMIN, ou seja, os critérios de precedência são, sucessivamente, maior coordenada Z, menor coordenada X e menor coordenada Y. Este esquema resulta em uma matriz de rigidez com banda e esparsidade bastante favoráveis, no caso de plataformas "Offshore" em que o eixo Z é vertical (maior dimensão da estrutura) e o número de nós, nos diversos contraventamentos horizontais, é maior ao longo da direção paralela ao eixo X.

CAPÍTULO IV

COMANDOS DE USO GERAL

IV.1 - Introdução

Este capítulo descreve os comandos que, embora implementados como parte do procedimento de geração automática de dados, podem também ser usados fora de seu contexto.

Os dois primeiros são inteiramente novos e destinados respectivamente à definição de grupos de propriedades e à especificação de nós intermediários em membros previamente definidos.

Os demais são comandos básicos tradicionais, apenas modificados para permitir facilidades adicionais na especificação das propriedades dos membros e na impressão dos dados armazenados na estrutura interna do sistema.

IV.2 - O comando GROUP OF PROPERTIES

Este comando é destinado ao estabelecimento de grupos de propriedades, englobando todas as informações necessárias à definição de determinadas seções transversais típicas. Uma vez estabelecidos, as propriedades dos membros de uma estrutura podem ser especificadas simplesmente fazendo referência aos respectivos grupos.

A estrutura do comando é muito semelhante ao esquema tabular do comando básico MEMBER PROPERTIES⁽⁴⁾, com as devidas adaptações.

As propriedades pertencentes a cada grupo podem ser explicitadas em várias formas, determinando paralelamente as características dos membros associados. Os tipos de grupos atualmente disponíveis são:

A - PRISMATIC - Os membros associados ao grupo tem eixo

reto e seção transversal uniforme ao longo do comprimento. As propriedades são definidas explicitamente.

B - VARIABLE - Os membros associados ao grupo tem eixo reto e seção transversal uniforme ao longo de segmentos, isto é, variando em forma discreta, não contínua.

C - TABLE - As propriedades pertencentes ao grupo são definidas fazendo referência a seções tabuladas, armazenadas em um arquivo permanente na memória secundária.

D - TUBE - Os membros associados ao grupo são tubulares, com seção transversal uniforme ao longo do comprimento e eixo reto. A seção é definida especificando o diâmetro externo e a espessura da parede do tubo.

E - FLEXIBILITY MATRIX - As propriedades dos membros associados ao grupo são definidas diretamente através da respectiva matriz de flexibilidade, permitindo, por exemplo, a especificação de barras curvas.

F - STIFFNESS MATRIX - As propriedades são definidas como no caso anterior, porém através da matriz de rigidez (inversa da matriz de flexibilidade).

Os grupos são identificados por números inteiros, positivos, arbitrários mas não nulos nem superiores a 99999999.

O comando é tabular e sua forma geral é

```

GROUP (OF) PROPERTIES ( {
    PRISMATIC (section values)
    VARIABLE
    TABLE 'table name' ('section name')
    TUBE ('tube name') DIAMETER  $v_1$  -
        THICKNESS  $v_2$ 
    FLEXIBILITY
    STIFFNESS
} )

```

$$\begin{array}{l}
 i_1 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 i_n
 \end{array}
 \left(\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 (\text{PRISMATIC}) \text{ section values} \\
 \text{variable specs} \\
 \text{table specs} \\
 \text{tube specs} \\
 (\text{FLEXIBILITY}) \text{ matrix specs} \\
 (\text{STIFFNESS}) \text{ matrix specs}
 \end{array} \right\} \\
 \left. \begin{array}{l}
 (\text{PRISMATIC}) \text{ section values} \\
 \text{variable specs} \\
 \text{table specs} \\
 \text{tube specs} \\
 (\text{FLEXIBILITY}) \text{ matrix specs} \\
 (\text{STIFFNESS}) \text{ matrix specs}
 \end{array} \right\}
 \end{array} \right)$$

onde

$i_1 \dots i_n$ = identificadores dos grupos de propriedades.

O conteúdo dos elementos do comando está descrito abaixo:

$$\text{section values} = \left\{ \begin{array}{l}
 \underline{AX} \ v_3 \quad \underline{AY} \ v_4 \quad \underline{AZ} \ v_5 \quad - \\
 \underline{IX} \ v_6 \quad \underline{IY} \ v_7 \quad \underline{IZ} \ v_8 \quad - \\
 \underline{SY} \ v_9 \quad \underline{SZ} \ v_{10} \quad \underline{YD} \ v_{11} \quad \underline{ZD} \ v_{12} \quad - \\
 \underline{YC} \ v_{13} \quad \underline{ZC} \ v_{14} \quad \underline{EY} \ v_{15} \quad \underline{EZ} \ v_{16}
 \end{array} \right\}$$

O conjunto de dados rotulados acima descreve propriedades geométricas e de rigidez da seção representada pelo grupo. Os valores omitidos são assumidos como sendo nulos e, quando fornecidos na ordem indicada e sem lacunas, os rótulos podem ser dispensados. O significado dos valores $v_3 \dots v_{16}$ é o seguinte, em função dos respectivos rótulos:

AX é a área da seção transversal;

AY e AZ são as áreas para cálculo das deformações devidas ao esforço cortante, relativas às direções locais Y e Z. Quando omitidas, as respectivas contribuições são desconsideradas

na análise;

IX é a rigidez à torção da seção;

IY e IZ são os momentos de inércia relativos aos eixos locais Y e Z;

SY e SZ são os módulos resistentes da seção, relativos aos eixos locais Y e Z;

YD e ZD são as dimensões da seção, medidas ao longo dos eixos locais Y e Z;

YC e ZC são as distâncias do baricentro da seção à fibra extrema, medidas ao longo do sentido positivo dos eixos locais Y e Z;

EY e EZ são as coordenadas do centro de cisalhamento da seção em relação ao seu baricentro.

'table name' = nome da tabela que contém as propriedades de uma família de seções transversais;

'section name' = nome da seção requerida pertencente à tabela citada acima.

'tube name' = rótulo arbitrário, com até 8 caracteres, não utilizado internamente pelo programa;

v_1 = diâmetro externo do tubo;

v_2 = espessura da parede do tubo.

variable specs = série de comandos, como explicitados abaixo, o primeiro dos quais contendo o identificador do grupo de propriedades:

(VARIABLE)

$$\begin{array}{l} \text{SEGMENTS } i_1 \text{ (AND } i_2) \left\{ \begin{array}{l} \text{TABLE 'table name' -} \\ \text{'section name'} \\ \text{section values} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{LENGTH} \\ \text{XC} \\ \text{YC} \\ \text{ZC} \end{array} \right\} v_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{SEGMENTS } i_1 \text{ (AND } i_2) \left\{ \begin{array}{l} \text{TABLE 'table name' -} \\ \text{'section name'} \\ \text{section values} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{LENGTH} \\ \text{XC} \\ \text{YC} \\ \text{ZC} \end{array} \right\} v_1 \end{array}$$

Quando a palavra VARIABLE está incluída no cabeçalho do comando GROUP OF PROPERTIES, não há necessidade de repeti-la nas diversas entradas da tabela. Neste caso, o primeiro cartão da especificação visto acima contém apenas o identificador do grupo.

SEGMENTS são os segmentos, com propriedades constantes ao longo dos respectivos comprimentos e identificados com números inteiros consecutivos, a partir de 1, do início para o fim dos membros associados. A opção "AND" pode ser usada quando dois segmentos " i_1 " e " i_2 " tem as mesmas características.

A extensão dos segmentos pode ser especificada com um dos parâmetros alternativos LENGTH, XC, YC ou ZC, indicando que o valor v_1 corresponde respectivamente ao comprimento real do segmento ou a uma de suas projeções, sobre os eixos globais X, Y ou Z.

table specs = TABLE ('table name') 'section name'

O nome da tabela não necessita ser repetido quando coincide com o eventualmente especificado no cabeçalho do comando.

tube specs = TUBE ('tube name') (DIAMETER v_1 THICKNESS v_2)

O diâmetro do tubo e a espessura da sua parede não necessitam ser especificados quando os respectivos valores coincidem

B - Somente necessitam ser definidas as propriedades pertinentes ao tipo estrutural ativo.

C - O sistema Strudl - PETROBRÁS contém diversas famílias de seções tabuladas, implementadas através do subsistema TABLE (8) e incluindo os perfis típicos mais usados na construção de estruturas "Offshore". A tabela de perfis WF (Wide Flange) é denominada 'STEELWF' e engloba todas as seções correspondentes, listadas no Manual da AISC (10). A tabela de tubos é denominada 'STEELTUB' e abarca todas as bitolas normalizadas. Os diâmetros efetivos correspondentes aos nominais também podem ser encontrados no Manual acima citado.

Exemplos:

A - O comando abaixo define os grupos 3050 e 3075, correspondentes a seções tubulares com 30 polegadas de diâmetro externo e espessuras de 0,50 e 0,75 polegadas, respectivamente:

```
GROUP OF PROPERTIES TABLE 'STEELTUB'
3050 TABLE '30D0.500'
3075 TABLE '30D0.750'
```

B - O mesmo resultado seria obtido com os comandos abaixo:

```
UNITS INCH
GROUP OF PROPERTIES
3050 TUBE 'T3050' DIAM 30. THICK 0.50
3075 TUBE 'T3075' DIAM 30. THICK 0.75
```

IV. 3 - O comando JOINT INSERTION

Este comando é destinado à especificação de nós intermediários em membros previamente definidos. Embora de uso geral, foi desenvolvido basicamente para aplicação conjunta com o procedimento de geração automática de dados, facilitando a inclusão de membros adicionais nos painéis verticais e horizontais de plataformas fixas.

A inserção de um ou mais nós intermediários provoca a

subdivisão do membro em dois ou mais segmentos, requerendo portanto algumas alterações nos dados armazenados na estrutura interna do sistema.

As propriedades do membro original são estendidas aos que dele derivam, sem maiores considerações. Desta forma, a subdivisão de membros com propriedades variáveis ao longo do comprimento ou especificadas através de matriz de rigidez ou flexibilidade não é permitida, a não ser que os novos membros gerados tenham suas respectivas propriedades convenientemente redefinidas pelo usuário. As demais características, tais como descontinuidades (MEMBER RELEASES) ou carregamentos, são ignoradas. Consequentemente, o uso do comando é restrito a membros a que tenham sido atribuídas apenas incidências e propriedades, situação esta que corresponde aos componentes dos painéis, imediatamente após a geração do modelo estrutural.

O comando é tabular e sua forma geral é

$$\left\{ \begin{array}{c} \text{JOINT} \\ \text{NODE} \end{array} \right\} \text{INSERTION (specs)}$$

$$\begin{array}{c} \text{(specs)} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{(specs)} \end{array}$$

onde

$$\text{specs} = \text{mlist1} \text{ MEMBER } \left\{ \begin{array}{c} 'a_1' \\ i_1 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{c} \underline{X} \\ \underline{Y} \\ \underline{Z} \\ (\underline{FR}) \quad \underline{L} \end{array} \right\} v_1 \dots v_n -$$

$$(\text{NEWMEMBERS}) \text{ mlist2}$$

onde por sua vez

mlist1 = lista dos identificadores dos "n" nós a serem introduzidos;

'a₁' , i₁ = identificador do membro a ser subdividido, alfanumérico ou inteiro;

v₁ ... v_n = posições dos nós a serem introduzidos, expressas alternativamente por suas coordenadas globais X, Y ou Z, conforme o rótulo utilizado, ou ainda pelas distâncias do nó inicial do membro original aos pontos considerados, quando utilizado o rótulo L. Quando adicionado o rótulo FR, as posições são indicadas como frações do comprimento total do membro.

m_{list2} = lista dos identificadores dos n+1 membros resultantes.

Exemplo: O comando abaixo é utilizado para inserção de 2 nós intermediários no membro 'M', um tubo de 12.75" x 0.75" cujos nós inicial e final são respectivamente 'J' e 'K'. Os nós introduzidos dividem o membro 'M' em 3 segmentos de igual comprimento:

```
JOINT INSERTION 'J1' 'K1' MEMBER 'M' FR L 0.333 -
0.666 NEWMEMBERS 'M1' 'M2' 'M3'
```

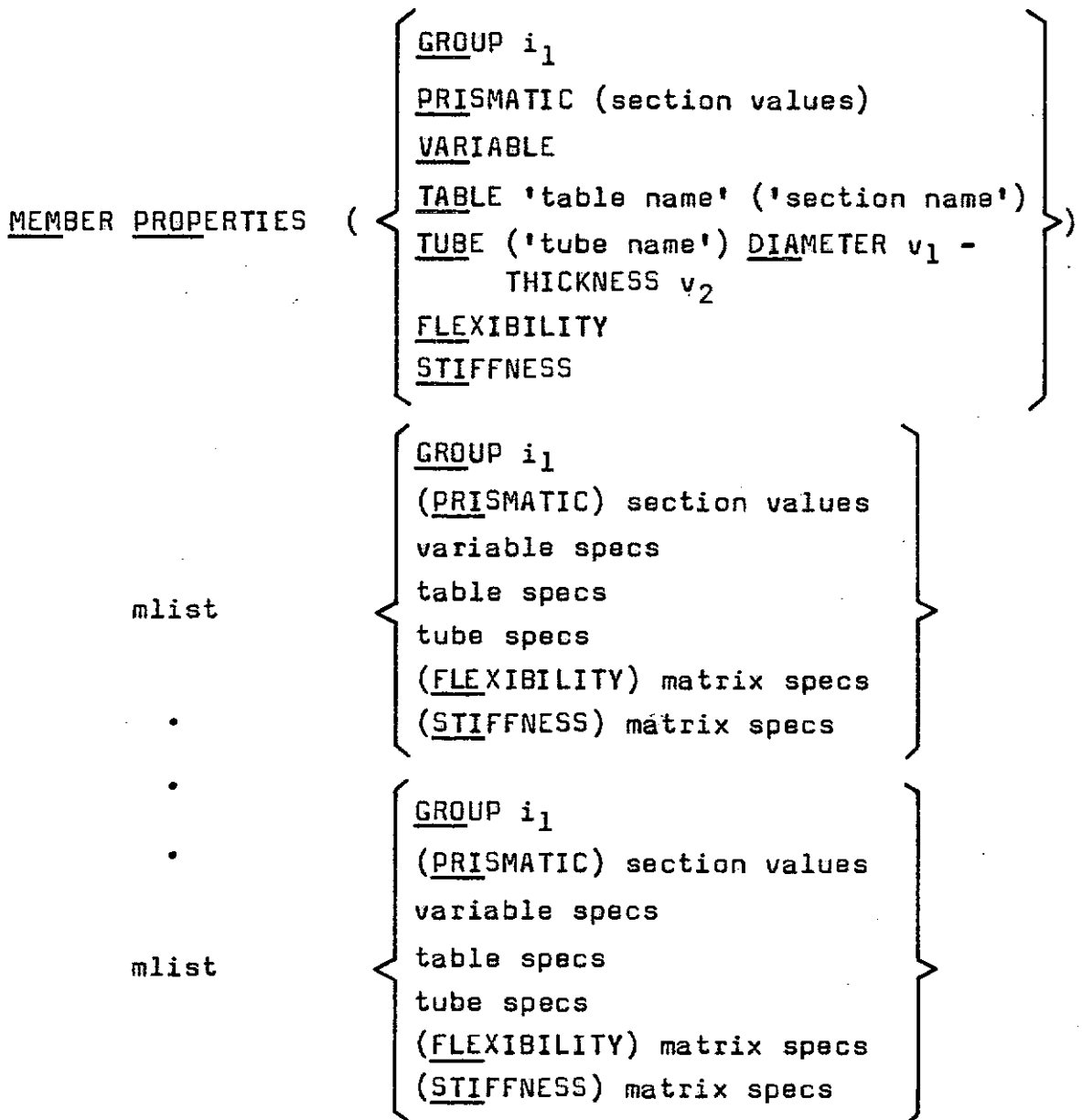
O efeito produzido é idêntico ao que seria obtido através dos comandos

```
DELETIONS
MEMBER 'M'
ADDITIONS
UNITS METER
JOINT COORDINATES
'J1' ...
'K1' ...
MEMBER INCIDENCES
'M1' 'J' 'J1'
'M2' 'J1' 'K1'
'M3' 'K1' 'K'
UNITS INCH
MEMBER PROPERTIES
'M1' 'M2' 'M3' TUBE 'T12' DIA 12.75 THI 0.75
```

IV. 4 - Facilidades adicionais com o comando MEMBER PROPERTIES

Em consequência da implementação do comando GROUP OF PROPERTIES, descrito na seção IV.2, foram introduzidas facilidades adicionais nas formas tabular e individual do comando MEMBER PROPERTIES⁽⁴⁾, possibilitando a especificação das propriedades através de referência a grupos previamente definidos.

A estrutura da forma tabular atualizada é a seguinte:



onde

`mlist` = lista dos membros envolvidos;

`i1` = identificador do grupo de propriedades, definido conforme a seção IV.2.

O significado dos elementos do comando, exceto quanto à especificação "GROUP `i1`", está descrito no capítulo IV do Manual do Sistema (4). Descrição idêntica é encontrada na seção IV.2 do presente trabalho, só que aplicável a grupos de propriedades e não diretamente às listas de membros.

Quando utilizado no cabeçalho do comando, o tipo GROUP pode conter implícito apenas algum dos demais tipos e respectivas especificações abaixo:

PRISMATIC section values

TABLE 'table name' 'section name'

TUBE 'tube name' DIAMETER `v1` THICKNESS `v2`

Esta restrição é devida ao fato de cada grupo conter especificações completas, suficientes para definir totalmente uma dada seção.

Se utilizados abaixo do cabeçalho, nas diversas entradas da tabela, os tipos GROUP podem conter implícitos todos os demais tipos.

As referências a um dado grupo, feitas através do comando MEMBER PROPERTIES, são substituídas internamente pelo conteúdo deste grupo, copiado integralmente nos arranjos de propriedades de cada um dos membros contidos na lista de especificação.

Exemplo: Os comandos

GROUP OF PROPERTIES TABLE 'STEELTUB' '2400.500'

2450

2475 TABLE '2400.750'

```

MEMBER PROPERTIES GROUP 2450
10 TABLE '30D1.250'
20
30 GROUP 2475

```

equivalem ao comando

```

MEMBER PROPERTIES
10 TABLE 'STEELTUB' '30D1.250'
20 TABLE 'STEELTUB' '24D0.500'
30 TABLE 'STEELTUB' '24D0.750'

```

A estrutura da forma individual atualizada é a seguinte:

<u>MEMBER</u> mlist <u>PROPERTIES</u>	{	<u>GROUP</u> i ₁
		<u>PRISMATIC</u> section values
		variable specs
		table specs
		tube specs
		<u>FLEXIBILITY</u> matrix specs
		<u>STIFFNESS</u> matrix specs

onde o significado dos elementos do comando é o mesmo descrito para o caso tabular. Na forma individual, o tipo GROUP pode conter implícito qualquer um dos demais tipos.

Exemplo: Os comandos abaixo especificam para o membro 1000 um diâmetro externo de 30" e espessura de parede 1,25":

```

UNITS INCH
GROUP OF PROPERTIES
30125 TUBE 'T30' DIAM 30.0 THICKNESS 1.25
MEMBER 1000 PROPERTIES GROUP 30125

```

IV. 5 - A especificação de propriedades através do comando MEMBER INCIDENCES

Em decorrência da implementação do comando GROUP OF PROPERTIES, abordado na seção IV.2, foram introduzidas facilidades

adicionais na forma tabular do comando básico MEMBER INCIDENCES⁽⁴⁾, possibilitando a especificação conjunta das propriedades através de referência aos respectivos grupos, previamente caracterizados.

Esta forma de definição dispensa o uso do comando básico MEMBER PROPERTIES⁽⁴⁾, entretanto, internamente, a estrutura de dados gerada é idêntica à obtida com a especificação tradicional.

A nova forma tabular do comando é

MEMBER INCIDENCES

$$\begin{array}{ccc} \left\{ \begin{array}{c} i_1 \\ 'a_1' \end{array} \right\} & & \left\{ \begin{array}{c} i_2 \\ 'a_2' \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{c} i_3 \\ 'a_3' \end{array} \right\} \quad (\underline{\text{GROUP}} \ i_4) \\ \vdots & & \\ \left\{ \begin{array}{c} i_1 \\ 'a_1' \end{array} \right\} & & \left\{ \begin{array}{c} i_2 \\ 'a_2' \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{c} i_3 \\ 'a_3' \end{array} \right\} \quad (\underline{\text{GROUP}} \ i_4) \end{array}$$

onde

i_1 ou ' a_1 ' = identificador do membro, inteiro ou alfa numérico;

i_2 ou ' a_2 ' = identificador do nó inicial do membro, inteiro ou alfanumérico;

i_3 ou ' a_3 ' = identificador do nó final do membro, inteiro ou alfanumérico;

i_4 = identificador do grupo de propriedades associado ao membro, previamente definido através do comando GROUP OF PROPERTIES, conforme descrito na seção IV.2.

Exemplos: Os comandos

GROUP OF PROPERTIES

300 TABLE 'STEELWF' '36WF300'

MEMBER INCIDENCES

1	101	102	GROUP 300
2	102	103	GROUP 300

equivalem à seguinte forma convencional de especificação:

MEMBER INCIDENCES

1	101	102
2	102	103

MEMBER PROPERTIES

1,2 TABLE 'STEELWF' '36WF300'

IV. 6 - O comando PRINT GROUP OF PROPERTIES

Este comando é uma extensão do comando básico PRINT⁽⁴⁾, implementado com uma nova opção, destinada à impressão das informações relativas aos grupos de propriedades eventualmente armazenados na estrutura de dados do sistema.

Nos casos em que os grupos são dos tipo TABLE ou TUBE, são impressos também os valores dos parâmetros geométricos e de rigidez gerados internamente, correspondentes ao item "section values" descrito na seção IV.2. Quando o tipo é TABLE e o nome da tabela é STEELTUB, é impressa adicionalmente a espessura da parede do tubo.

A forma geral do comando é

PRINT GROUP (OF) PROPERTIES

CAPÍTULO V

LÓGICA INTERNA E ESTRUTURA DE DADOS

V.1 - Introdução

Este capítulo descreve a estratégia computacional utilizada na implementação do procedimento de geração automática, incluindo os algoritmos mais importantes e os aspectos principais da estrutura interna de dados associada.

As rotinas de engenharia desenvolvidas estão agrupadas em cinco módulos, totalizando aproximadamente 12 mil declarações ICETRAN⁽²⁰⁾. O código é compatível com o precompilador McAuto/Multisystems V 1.3, acoplado ao compilador IBM FORTRAN H-Extended nível 2.3.0. Os blocos de definição dos comandos estão programados em 34 rotinas CDL⁽²⁰⁾, totalizando aproximadamente 1300 declarações.

A resultante versão especial do sistema ICES STRUDL está implementada no computador IBM 370/158-MVS da PETROBRÁS -DE PEX/DEPRO.

Na figura V.1 é apresentado um macro fluxograma do procedimento, associando as etapas do processamento aos respectivos programas.

V.2 - Leitura e armazenamento dos dados do problema

Conforme visto no capítulo III, o processo de geração é inicializado pelo comando PLATFORM SPECIFICATION. Internamente, sua execução provoca, entre outros eventos, a definição de 5 arranjos dinâmicos permanentes, destinados ao armazenamento de todas as informações contidas nos demais comandos de especificação, utilizados em ordem arbitrária.

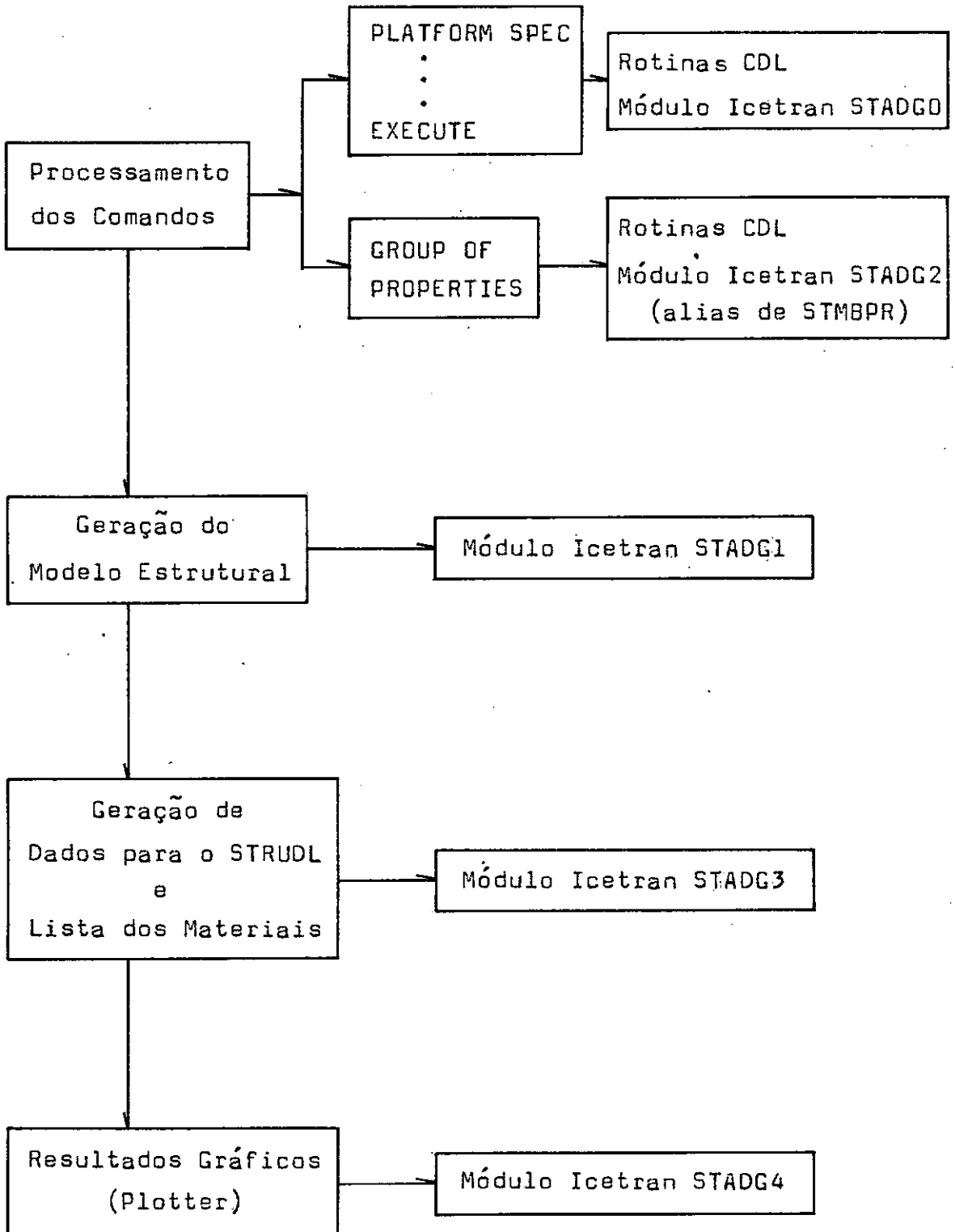


Figura V.1

A estrutura de dados associada e as características destes arranjos estão descritas a seguir:

1. IGAD1,38,HALF (deslocamento 2808, dec.)

- IGAD1(01) - batter (chave)
- (02) - x-bays (chave)
- (03) - y-bays (chave)
- (04) - nº de x-bays
- (05) - nº de y-bays
- (06) - deck leg de maior nº
- (07) - deck leg (chave)
- (08) - deck leg (chave)
- (09) - leg start level
- (10) - leg end level
- (11) - main pile de maior nº
- (12) - nº de skirt piles
- (13) - h-frame elevations (chave)
- (14) - nº de h-frame elevations
- (15) - h-frame de maior nº
- (16) - v-frame de maior nº
- (17) - nº de group of properties
- (18) - deck/nodeck (chave)
- (19) - list/nolist (chave)
- (20) - store/nostore (chave)
- (21) - plotter (chave)
- (22) - joint order (chave)
- (23) - xmax... zmin (chave)
- (24) - xmax... zmin (chave)
- (25) - xmax... zmin (chave)
- (26) - joint id alpha/integer (chave)
- (27) - valor inicial p/ integer joint id
- (28) - incremento
- (29) - buffer
- (30) - member id alpha/integer (chave)
- (31) - valor inicial p/ integer member id
- (32) - incremento
- (33) - nº de leg supports
- (34) - nº de main pile supports

- (35) - nº de skirt pile supports
- (36) - nº de conductor pipe supports
- (37) - jacket leg de maior nº
- (38) - nº de comandos plot

2. IGAD2,16,pointer (deslocamento 2816)

- IGAD2(01) - buffer nº 1
- (02) - buffer nº 2
- (03) - buffer nº 3
- (04) - deck leg joint id (chave)
- (05) - deck leg length (chave)
- (06) - deck leg section type
- (07) - leg batter, x-direction (chave)
- (08) - leg batter, y-direction (chave)
- (09) - skirt pile location
- (10) - skirt pile offset (chave)
- (11) - main pile start level
- (12) - skirt pile start level
- (13) - main pile end level
- (14) - skirt pile end level
- (15) - nº externo de skirt piles
- (16) - main pile (chave de referência)

3. IGAD3,17,pointer (deslocamento 2824)

- IGAD3(01) - leg section (chave)
- (02) - main pile section (chave)
- (03) - skirt pile section (chave)
- (04) - leg section (pointer)
- (05) - main pile section (pointer)
- (06) - skirt pile section (pointer)
- (07) - main pile constraints (chave)
- (08) - skirt pile constraints (chave)
- (09) - main pile constraints (pointer)
- (10) - skirt pile constraints (pointer)
- (11) - pile constraints (buffer)
- (12) - mlist (pointer)
- (13) - nº externo de group of properties
- (14) - leg supports (pointer)
- (15) - main pile supports (pointer)

- (16) - skirt pile supports (pointer)
 - (17) - conductor pipe supports (pointer)
4. (IGAD4(I),IGAD4R(R)),14,pointer (deslocamento 2832)
- (01) - h-frame bracing (chave)
 - (02) - v-frame bracing (chave)
 - (03) - h-panel type (pointer)
 - (04) - v-panel type (pointer)
 - (05) - h-panel sections (pointer)
 - (06) - v-panel sections (pointer)
 - (07) - h-panel parameters (pointer)
 - (08) - v-panel parameters (pointer)
 - (09) - nº externo de conductor groups
 - (10) - dados sobre conductor pipe groups
 - (11) - dados sobre conductor link groups
 - (12) - conductor links (pointer)
 - (13) - conductor links (chave)
 - (14) - comandos plot (pointer)
5. (GAD1(R),GAD1D(D)),14,pointer (deslocamento 2840)
- GAD1(01) - face batter
- (02) - leg batter, x-direction
 - (03) - leg batter, y-direction
 - (04) - x-bay size
 - (05) - y-bay size
 - (06) - deck leg length
 - (07) - skirt pile start x-offset
 - (08) - skirt pile start y-offset
 - (09) - skirt pile end x-offset
 - (10) - skirt pile end y-offset
 - (11) - h-frame elevations
 - (12) - buffer p/ conversão de unidades
 - (13) - buffer p/ identificadores alpha
 - (14) - deck leg joint id's

O término dos dados fornecidos para caracterização do modelo estrutural proposto é indicado pelo comando EXECUTE, que provoca inicialmente os seguintes eventos:

1. Verificação dos dados disponíveis quanto à consistência e completude;

2. Expansão das formas condensadas de especificação eventualmente utilizadas;

3. Transferência do controle para o módulo STADG1, iniciando a geração propriamente dita, e retirada da memória primária do programa STADGO.

As rotinas CDL associadas a cada comando estão listadas abaixo, sendo omitidas apenas aquelas destinadas exclusivamente à emissão de mensagens de erro ou atenção.

1. PLATFORM SPECIFICATION

'PLAT'

2. X-BAY/Y-BAY SIZE

'X-BA'

'Y-BA'

'ADG-BAYS'

3. FACE BATTER

'FACE BATT'

4. DECK LEGS

'DECK LEG'

'ADG-DCKL'

'ADG-LSTI'

'ADG-DCKS'

5. H-FRAME ELEVATIONS

'H-FR'

6. H-FRAME BRACING

'H-FR'

'ADG-BRAC'

'ADG-BRA1'

'ADG-LSTI'

7. V-FRAME BRACING

'V-FR BRAC'

'ADG-BRAC'

'ADG-BRA1'

'ADG-LSTI'

8. LEG START/END LEVEL
 'LEG'
9. LEG SECTION
 'LEG'
 'ADG-SCCN'
 'ADG-LEVL'
 'ADG-LSTI'
10. LEG BATTER
 'LEG'
 'ADG-LBAT'
 'ADG-LSTI'
11. LEG SUPPORTS
 'LEG'
 'ADG-SUP1'
 'ADG-SUP2'
 'ADG-LSTI'
 'ADG-RELE'
12. MAIN/SKIRT PILE SECTION
 'MAIN'
 'SKIR'
 'PILE'
 'ADG-SCCN'
 'ADG-LEVL'
 'ADG-LSTI'
13. MAIN/SKIRT PILE LOCATION
 'MAIN'
 'SKIR'
 'PILE'
 'ADG-LOCA'
 'ADG-LSTI'
14. MAIN/SKIRT PILE CONSTRAINTS
 'MAIN'
 'SKIR'
 'PILE'
 'ADG-SCCN'
 'ADG-LEVL'
 'ADG-LSTI'

15. MAIN/SKIRT PILE SUPPORTS

'MAIN'
'SKIR'
'PILE'
'ADG-SUP1'
'ADG-SUP2'
'ADG-LSTI'
'ADG-RELE'

16. CONDUCTOR PIPE GROUPS

'CON'
'ADG-CPIP'
'ADG-LSTI'
'ADG-RELE'

17. CONDUCTOR LINK GROUPS

'CON'
'ADG-CLNK'
'ADG-LSTI'
'ADG-RELE'

18. PLOT

'PLO'
'ADG-PLOT'
'ADG-LSTI'

19. EXECUTE

'EXEC'

20. GROUP OF PROPERTIES

'GRO'
'PROP'
'PRSUB'
'PRDAT'
'PRVAR'
'STIFLE'

A figura V.2 mostra a conexão entre as rotinas componentes do Programa STADGO, único módulo Icetran executado em decorrência do processamento dos comandos intrinsecamente ligados à geração automática.

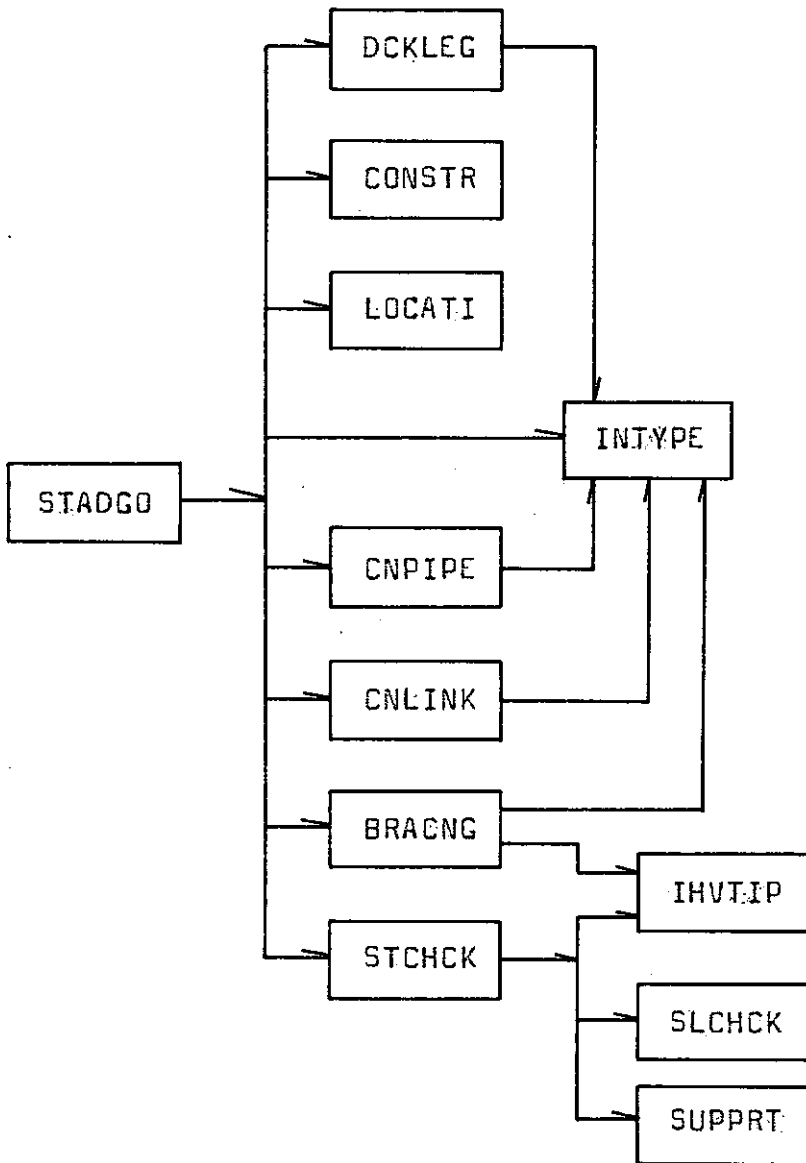


Figura V.2

As funções desempenhadas por este programa são selecionadas através do valor atribuído à variável I1 do Common temporário(21) do sistema, conforme descrito na tabela V.1.

As rotinas não referenciadas nesta tabela tem as seguintes finalidades:

INTYPE - retorna o nº interno correspondente a um determinado grupo de propriedades;

IHVTIP - retorna o nº de tipos de membros e o nº de parâmetros associados a cada painel típico;

SLCHCK - verifica a disponibilidade de conexões para o extremo inicial das ligações dos condutores;

SUPPRT - verifica as especificações de condições de contorno quanto à consistência.

11	ROTINA	FUNÇÃO
1	STADGO	Platform Specification
2	STADGO	Face Batter
3	STADGO	X-Bay Size
4	STADGO	Y-Bay Size
5	STADGO	Bay Size (verificar predefinição)
6	STADGO	lista "n" to "m"
7	STADGO	lista i_1, i_2, \dots
8	STADGO	lista 'a ₁ ', 'a ₂ ', ...
9	DCKLEG	Deck Legs
10	STADGO	Leg Start/End Level
11	STADGO	Leg & Pile Section Type
12	STADGO	Leg Batter
13	STADGO	Pile Constraints (mover para o buffer)
14	CONSTR	Pile Constraints
15	STADGO	Pile Constraints (zerar buffer)
16	LOCATI	Pile Location
17	STADGO	H-Frame Elevations (verificar predefinição)
18	STADGO	H-Frame Elevations
19	BRACNG	H/V-Frame Bracing
20	CNPIPE	Conductor Pipe Groups
21	CNLINK	Conductor Link Groups
22	STCHCK	Execute
23	STADGO	Leg/Pile Supports
24	STADGO	Plot

Tabela V.1

V.3 - Geração do modelo estrutural

V.3.1 - Descrição geral

Após a verificação satisfatória dos dados quanto à consistência e completude é dado início à geração do modelo estrutural propriamente dito, efetuada pelo módulo Ictran de nome STADG1. A figura V.3 mostra a conexão entre as rotinas componentes deste programa.

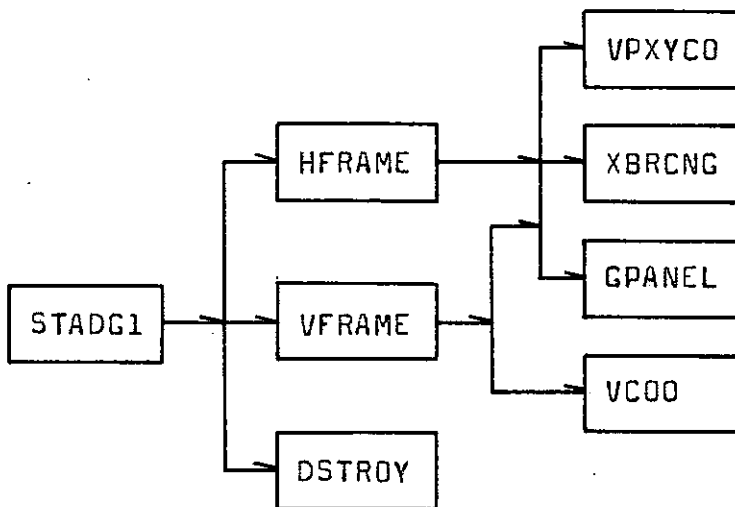


Figura V.3

Nesta etapa são definidos numerosos arranjos dinâmicos, necessários ao armazenamento dos resultados produzidos. Os mais importantes são:

XGAD(I) - Coordenada X do nó I

YGAD(I) - Coordenada Y do nó I

ZGAD(I) - Coordenada Z do nó I

DJTID(I) - Identificador alfanumérico do nó I

MEJK(I,J) - Endereço da extremidade I do membro J

MET(J) - Nº interno do grupo de propriedades associado ao membro J

NCN(I,J) - Endereço do nó da perna J, nível I

NCNP(I,J) - Endereço do nó da estaca principal J, nível I

NSECN(I,J) - Endereço do nó da estaca auxiliar J, nível I
 NEM(I,J) - Endereço do membro da estaca principal J, nível I
 NSKM(I,J) - Endereço do membro da estaca auxiliar J, nível I
 NPLS(I,J,K) - Nº de nós do bordo horizontal (I=1) ou vertical (I=2) K, nível J
 NPL(I,J,K,L) - Endereço do nó L do bordo K, nível J
 NPML (I,J,K) - Nº de membros do bordo K, nível J
 NBLM (I,J,K,L) - Endereço do membro L do bordo K, nível J
 NIH (I,J,K) - Endereço do nó interno K do painel horizontal J, nível I
 NIV (I,J,K) - Idem, painéis verticais
 NIM (I,J,K,L) - Endereço do membro interno L do painel horizontal (I=1) ou vertical (I=2) K, nível J
 ICONDU(I,J,K) - Endereço dos nós (I=1) ou membros (I=2) do grupo de condutores J, nível (K-1)
 LINKJ(I,J) - Endereço do nó inicial do membro fictício I de ligação dos tubos condutores
 LINKM(I,J) - Endereço do membro fictício I de ligação dos tubos condutores

São definidas ainda as variáveis

ICRRJ - Nº de nós gerados

ICRRM - Nº de membros gerados

A sequência das operações executadas nesta fase é a seguinte:

1. Geração das inclinações individuais das pernas da jaqueta, quando fornecidas através das inclinações das faces laterais;
2. Cálculo das coordenadas dos nós situados nas interseções dos níveis horizontais com as pernas;
3. Geração das coordenadas dos nós e incidências dos membros das estacas principais e auxiliares;
4. Geração dos painéis verticais e horizontais;

5. Geração das incidências dos membros dos bordos horizontais e verticais (pernas da jaqueta) dos painéis verticais;

6. Geração das coordenadas dos nós e incidências dos membros das pernas do convés;

7. Geração das coordenadas dos nós e incidências dos membros dos grupos de tubos condutores e geração das incidências dos respectivos membros fictícios de ligação.

V.3.2 - Geração dos painéis de contraventamento

A geração dos dados referentes aos painéis verticais e horizontais é feita respectivamente através das rotinas VFRAME e HFRAME e das rotinas associadas VPXYCO, XBRCNG, VCOO e GPANEL.

As operações requeridas nesta etapa, para cada painel componente do modelo estrutural, são as seguintes:

1. Geração das coordenadas dos nós situados sobre os contornos dos painéis, caso não tenham sido previamente definidas pelos painéis adjacentes;

2. Geração das coordenadas dos nós internos (não situados sobre o contorno);

3. Geração das incidências das barras internas (não coincidentes com o contorno).

Os principais arranjos e variáveis modificados nesta fase são XGAD, YGAD, ZGAD, MEJK, MET, NPLS, NPL, NIH, NIV, NIM, ICRRJ e ICRAM.

A implementação de painéis típicos adicionais pode ser feita em dois esquemas distintos:

1. Definição dos novos painéis utilizando o algoritmo convencional, especialmente desenvolvido para este fim (esquema utilizado por todos os painéis atualmente disponíveis);

2. Inclusão de novas rotinas, incumbidas das operações acima citadas, independentemente do procedimento empregado para os demais painéis.

A implementação de um painel através do primeiro esquema segue o seguinte roteiro:

1. Os nós são numerados simbolicamente, segundo convenções próprias;

2. As incidências são armazenadas em arranjo permanente, utilizando a numeração citada acima;

3. As características dos nós periféricos (a serem verificados quanto à predefinição) são codificadas em 3 vetores permanentes, cujos valores, compilados durante a execução, indicam respectivamente:

- a coordenada a ser verificada quanto à coincidência (X, Y ou Z);
- o número do bordo na estrutura;
- o nível em que se situa o bordo.

Durante o processamento das rotinas HFRAME e VFRAME são percorridos todos os painéis da estrutura e para cada um deles são realizadas as seguintes operações:

1. São calculadas as coordenadas dos nós periféricos (em arranjos temporários) e internos (diretamente nos arranjos gerais), utilizando as rotinas associadas citadas no início de esta seção;

2. Os nós periféricos são verificados quanto à predefinição e:

- se não coincidentes, suas coordenadas são movidas para os arranjos globais, acrescentando nós à estrutura;
- se coincidentes, as referências respectivas são substituídas pelos endereços dos nós preexistentes correspondentes;

3. As incidências, devidamente atualizadas, são movidas para os arranjos gerais, acrescentando membros à estrutura.

V.4 - Geração de Dados para o STRUDL

Conforme visto na seção anterior, os dados do modelo são gerados inicialmente em arranjos dinâmicos independentes, ou seja, fora da estrutura interna própria ao subsistema STRUDL

convencional.

Finda esta etapa, o módulo STADG1 é removido da memória primária, após transferência do controle ao módulo STADG3, cuja organização é mostrada na figura V.4

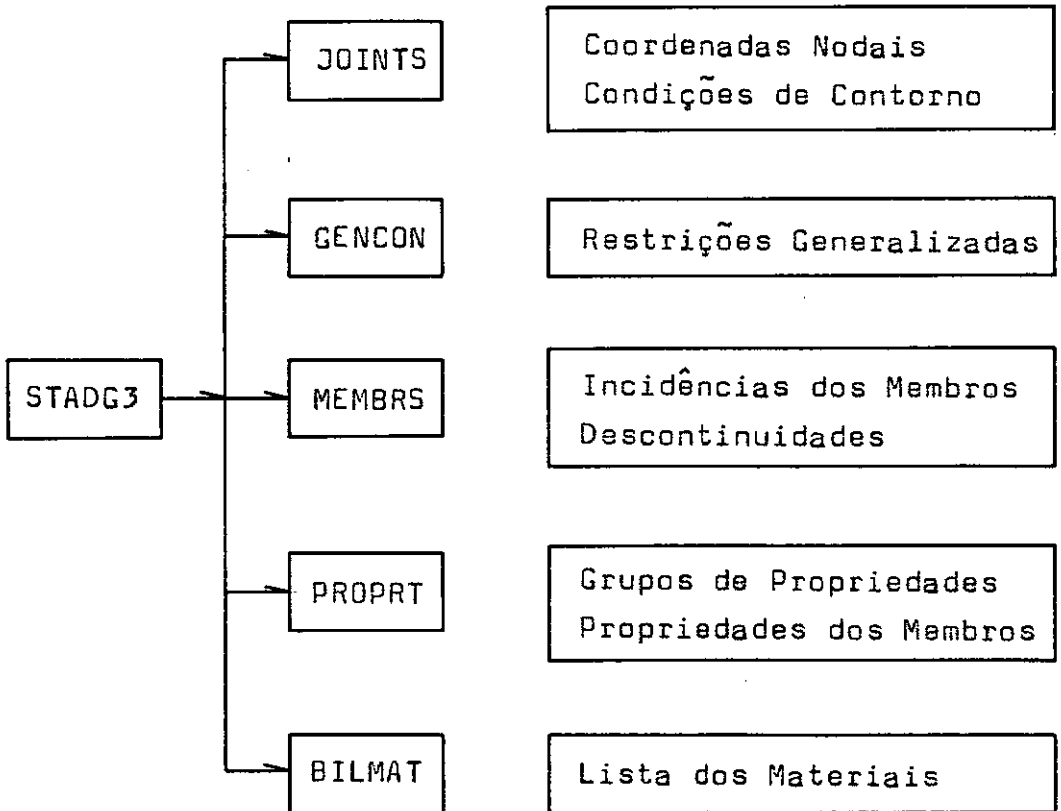


Figura V.4

A atuação deste programa é determinada pelas opções requeridas pelo usuário através do comando EXECUTE.

Nesta fase são criados novos arranjos dinâmicos, unidimensionais. Os mais importantes são:

- DMBID (D) - Identificadores alfanuméricos dos membros
- JTNAME(D) - Identificadores inteiros dos nós (opcional)
- MBNAME(D) - Identificadores inteiros dos membros (opcio

nal)

JTCONV(I) - Conversão entre os números internos dos nós nos vetores ADG e STRUDL (opcional)

MBCONV(I) - Conversão entre os números internos dos membros nos vetores ADG e STRUDL (opcional)

Quando a opção STORE é ativada, são definidos ainda diversos arranjos necessários à estrutura interna convencional do subsistema STRUDL(21), caso não tenham sido criados previamente através de especificação explícita de dados. Os principais são JTID, JTYP, JTXYZ, JTOP, JTREL, JTGEN, MBID, MBPROJ, MITYP, MBSTRT, MBEND, MBREL e MBPROP.

Os eventos produzidos pelo módulo STADG3, conforme as opções requisitadas, incluem notadamente:

1. Geração de identificadores alfanuméricos para os nós;
2. Geração de condições de contorno do tipo suporte parcial ou total;
3. Geração de identificadores inteiros para os nós;
4. Reordenação dos nós a partir de suas coordenadas;
5. Geração de restrições generalizadas entre os nós das estacas e pernas da jaqueta;
6. Geração de identificadores alfanuméricos para os membros;
7. Geração de identificadores inteiros para os membros;
8. Geração de descontinuidades em extremo de membros (member releases);
9. Geração das propriedades dos membros;
10. Geração da estrutura interna de dados do subsistema STRUDL e/ou geração de um arquivo externo de dados explícitos, contendo o modelo produzido;
11. Produção de uma lista de materiais necessários à construção da plataforma.

V.5 - Resultados Gráficos

Uma vez concluída a geração do modelo estrutural requerido, o módulo STADG3 é retirado da memória primária, após transferência do controle para o programa STADG4, cuja organização básica é mostrada na figura V.5.

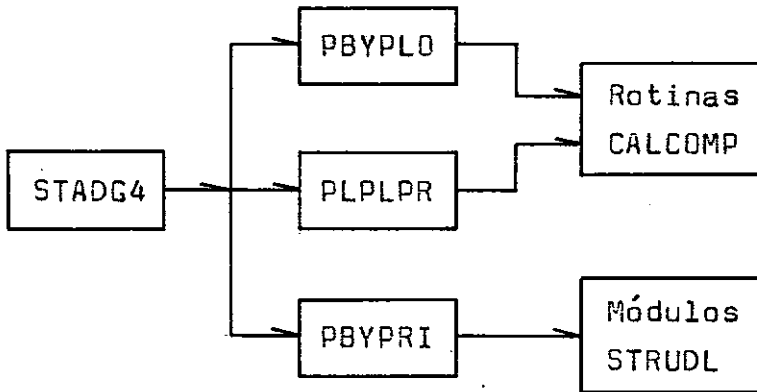


Figura V.5

As rotinas PBYPLO e PBYPRI gerenciam respectivamente a elaboração de desenhos através da impressora serial de linhas e do "plotter" de pena, enquanto que PLPLPR é destinada especificamente à produção de vistas de planos estruturais projetados sobre um dos planos coordenados.

Os desenhos obtidos com a impressora são executados com o procedimento tradicional existente no subsistema STRUDL, através de conexão com os módulos apropriados. Para as vistas realizadas com o "plotter" foi utilizado o pacote de rotinas produzido da CALCOMP⁽²²⁾.

CAPÍTULO VI

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA GERAÇÃO AUTOMÁTICA

VI.1 - Introdução

Neste capítulo são apresentadas três aplicações práticas típicas do procedimento de geração automática de dados.

O primeiro exemplo corresponde à geração do modelo estrutural de uma plataforma metálica de pequeno porte, destinada à instalação em uma lâmina d'água de apenas 12m. São incluídos os desenhos produzidos com o "plotter" de pena e as listagens completas dos dados de entrada e dos resultados gerados.

O segundo exemplo ilustra a geração dos dados estruturais correspondentes a uma plataforma fixa de grande porte, instalada em uma lâmina d'água de 105m. Neste caso são codificados 2 modelos, considerando diferentes técnicas de análise e fabricação. São incluídos os principais desenhos e a listagem completa dos dados de entrada.

O último exemplo apresenta uma aplicação alternativa do procedimento, utilizado na geração do modelo estrutural correspondente às pernas de uma plataforma móvel de perfuração tipo autoelevatória (jack-up drilling rig).

Nos 3 exemplos são apresentadas tabelas resumindo os resultados obtidos. O item "eficiência de geração" é calculado através da expressão

$$E = \left(1 - \frac{\text{nº de cartões de dados}}{\text{nº de cartões gerados}} \right) \times 100 \quad (\text{VI.1})$$

e indica a redução percentual obtida, através da geração automática de dados, no número de cartões necessários à definição do problema.

VI.2 - Plataforma fixa para 12m de lâmina d'água

A estrutura requerida é de concepção tradicional, tipo "template", com 4 pernas, faces laterais idênticas e 3 mesas horizontais contraventadas, também semelhantes entre si, embora de diferentes dimensões. A figura VI.1 representa o modelo estrutural proposto para uma face e um contraventamento horizontal típicos.

As características gerais da plataforma são:

1. Materiais utilizados:

- tubo \varnothing 12.750" x 0.750"
- tubo \varnothing 18.000" x 0.625"
- tubo \varnothing 30.000" x 0.500"
- tubo \varnothing 30.000" x 1.750"
- tubo \varnothing 34.000" x 1.000"

2. Distância entre as pernas do convés, nas direções X e Y: 6.096m.

3. Inclinação das faces laterais: 1/8.

4. Pernas do convés:

- comprimento: 5.5m
- material: tubo \varnothing 30.000" x 1.750"
- nome das juntas do topo: DK1, DK2, DK3, DK4.

5. Elevações dos níveis horizontais (em mm):

5500, 3700, -3500, -12000, -13500

1 2 3 4 5

6. Contraventamentos horizontais (materiais especificados na figura VI.1):

- níveis 1 e 5 : tipo 1 (vazio)
- níveis 2, 3 e 4: tipo 20

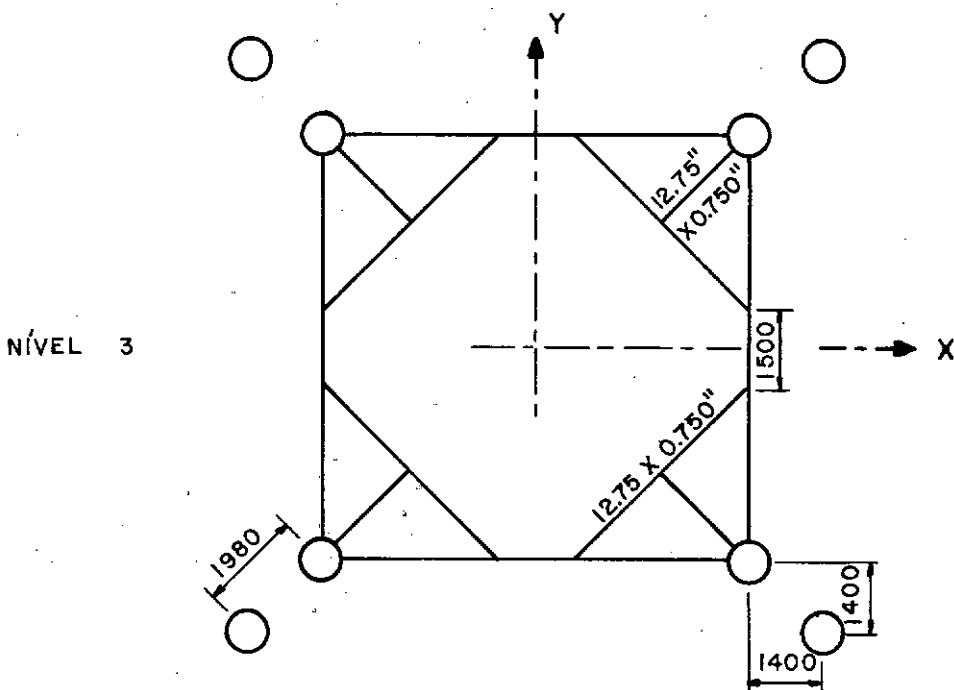
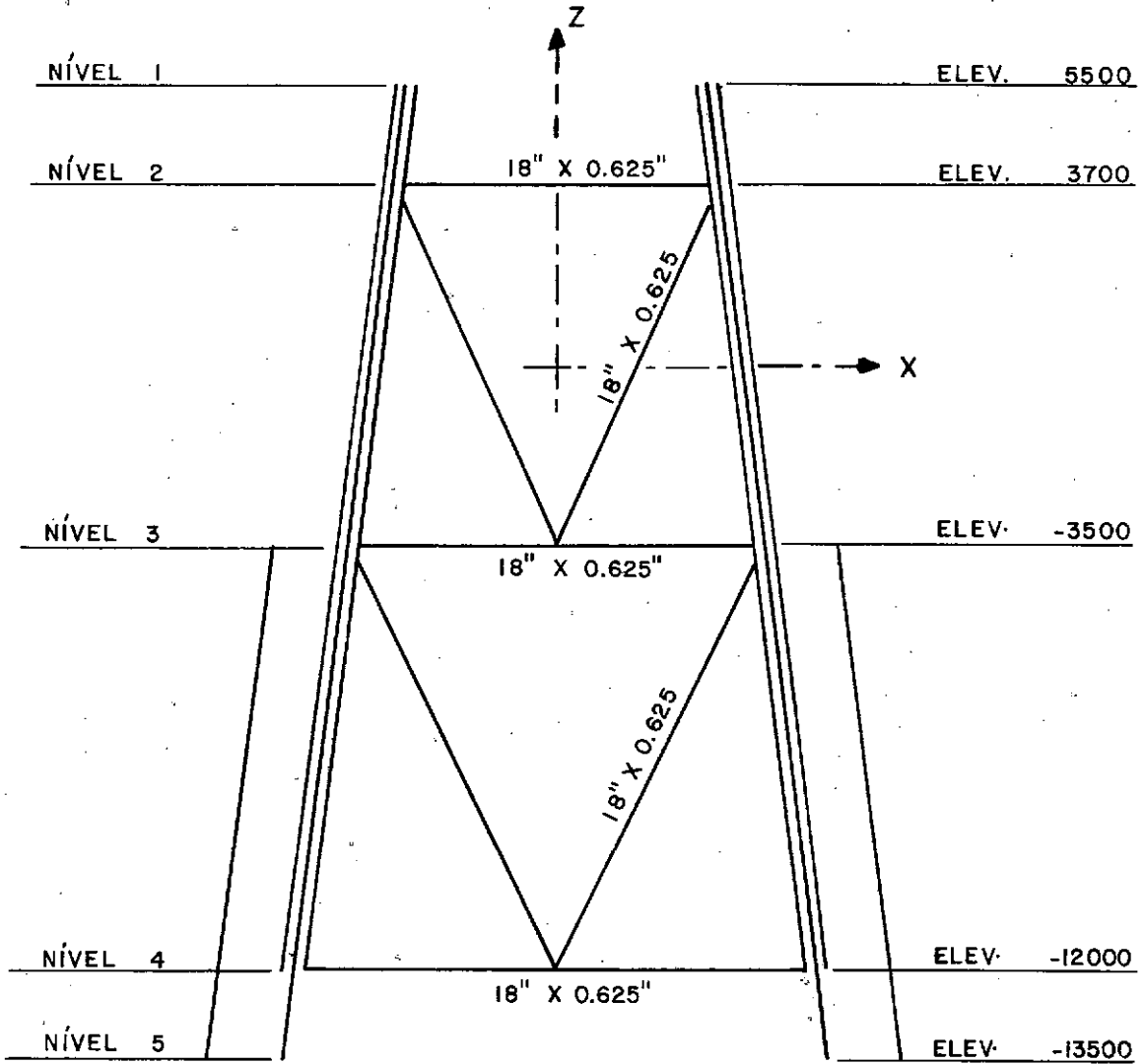


FIG. VII

7. Contraventamentos verticais (materiais especificados na figura VI.1):

- níveis 1 e 5: tipo 1 (vazio)
- níveis 2 e 3: tipo 7
- nível 4: tipo 2

8. Pernas da jaqueta:

- extensão: do nível 1 ao nível 4
- material: tubo \varnothing 34.000" x 1.750"

9. Estacas principais:

- nº de estacas: 4
- extensão: do nível 1 ao nível 5.
- material: tubo \varnothing 30.000" x 1.750"
- restrições generalizadas: totais, no nível 1; apenas nas direções X e Y para os demais níveis (2 e 4).

10. Estacas auxiliares:

- nº de estacas: uma por perna
- extensão: do nível 3 ao nível 5
- disposição: paralelas às pernas, afastadas de 1,98m (medidos sobre as diagonais das mesas)
- material: tubo \varnothing 34.000" x 1.000"
- restrições generalizadas: totais, nos níveis 3 e 4.

11. Tubos condutores:

- nº de tubos: 6, reunidos em 1 grupo.
- extensão: do topo das pernas do convés (nível 0) ao nível 5.
- material: tubos \varnothing 30.000" x 0.500"

12. Ligações dos condutores:

- níveis 2 e 3
- material: tubo \varnothing 12.750" x 0.750"
- barras com extremidades rotuladas

Nas páginas 134 a 135 são apresentados os dados de entrada do problema, especificados através dos comandos adequados. Nas páginas 136 a 163 são expostos todos os resultados gerados, incluindo os desenhos unifilares dos componentes da estrutura.

A tabela abaixo apresenta um resumo dos elementos do problema. O item "d" refere-se ao número mínimo aproximado de cartões necessários à especificação direta do modelo, sem recorrer à geração automática.

a. Nº de cartões de dados	35
b. Nº de nós gerados	100
c. Nº de membros gerados	162
d. Nº total de cartões gerados	318
e. Eficiência de geração (eq. VI.1)	89.0
f. Tempo de CPU gasto (seg.)	7.54

Tabela VI.1

VI.3 - Plataforma fixa para 105m de lâmina d'água

A estrutura requerida está ilustrada na figura III.6a. Trata-se de uma plataforma de 8 pernas, fixada ao solo por 8 estacas principais e 16 estacas auxiliares. As figuras VI.2 e VI.3 representam os modelos propostos para as faces externas e internas. O primeiro contraventamento horizontal (correspondente ao convés inferior) está ilustrado na figura VI.4 e é inteiramente constituído por tubos de 24". Os demais contraventamentos, semelhantes entre si, também estão representados na figura citada e utilizam tubos de 42". As características estruturais restantes estão especificadas abaixo:

1. Materiais utilizados:

- tubo \varnothing 24.000" x 1.000"
- tubo \varnothing 30.000" x 0.750"
- tubo \varnothing 36.000" x 1.250"
- tubo \varnothing 42.000" x 1.500"
- tubo \varnothing 48.000" x 1.750"

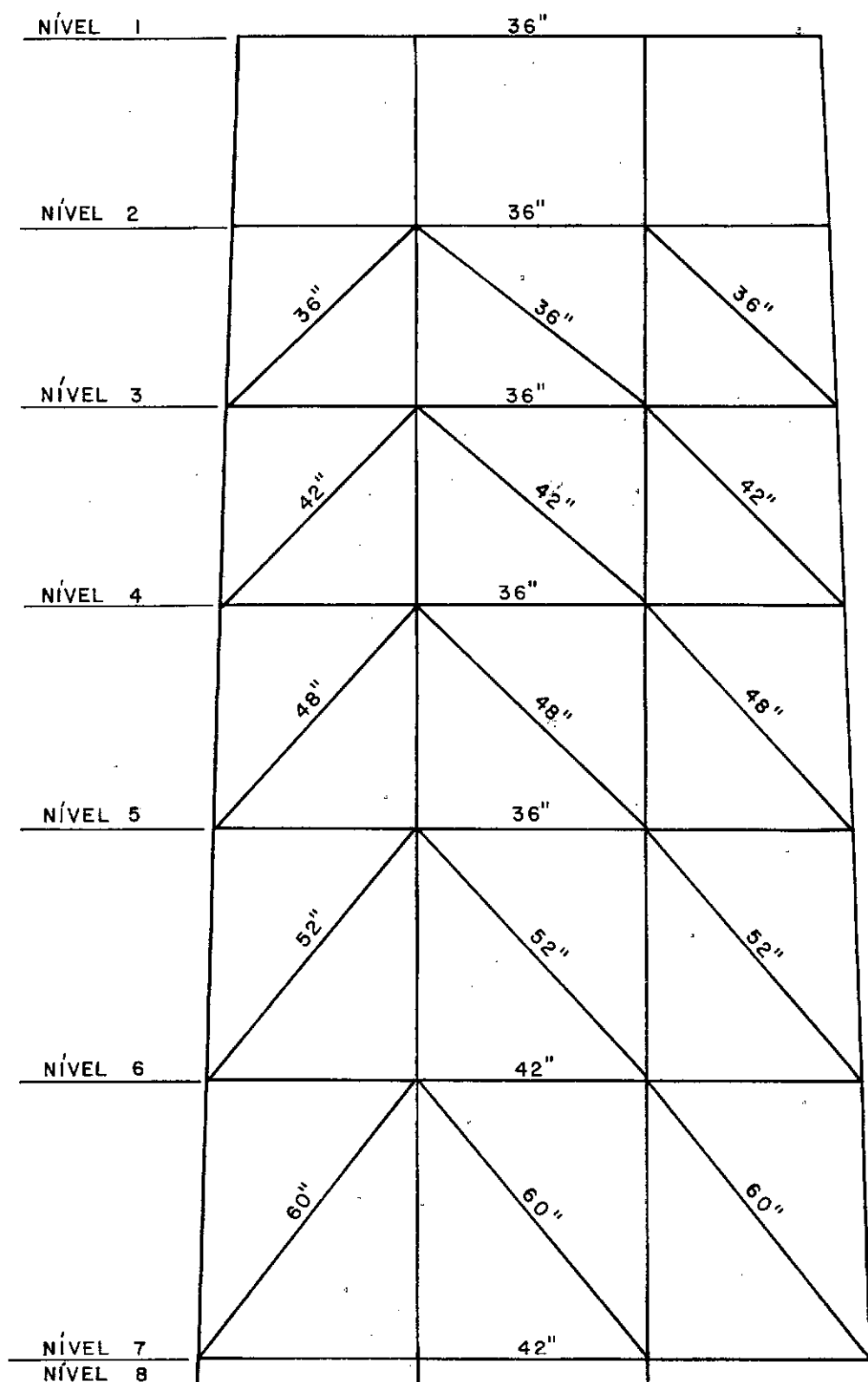


FIG. VI2

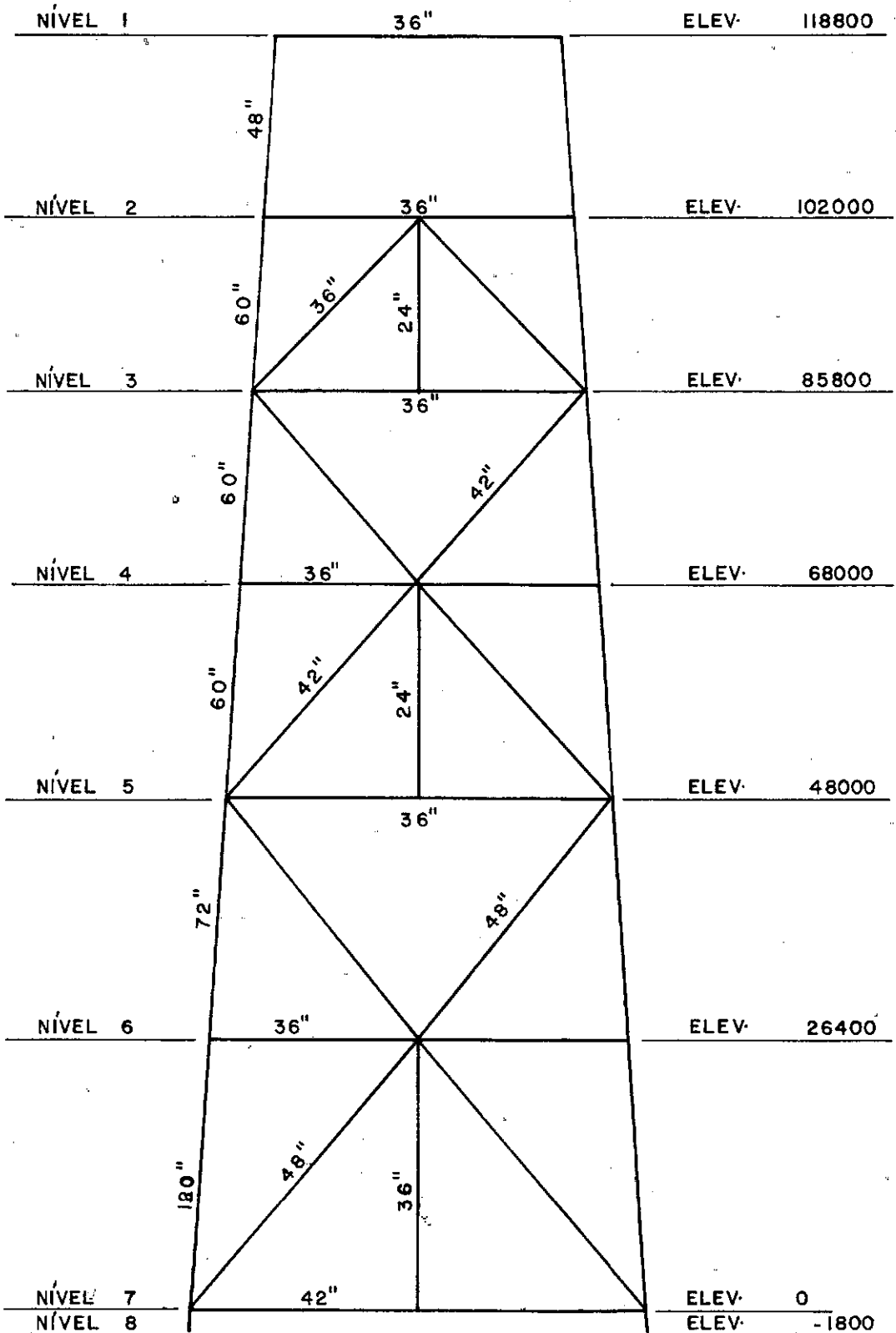


FIG- VI.3

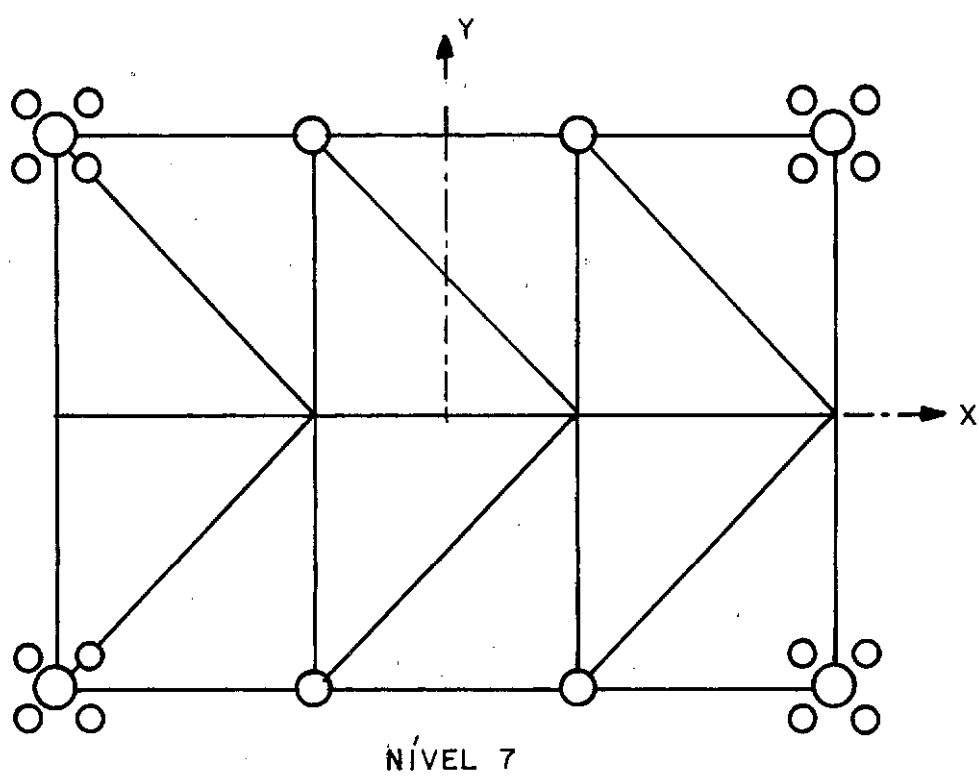
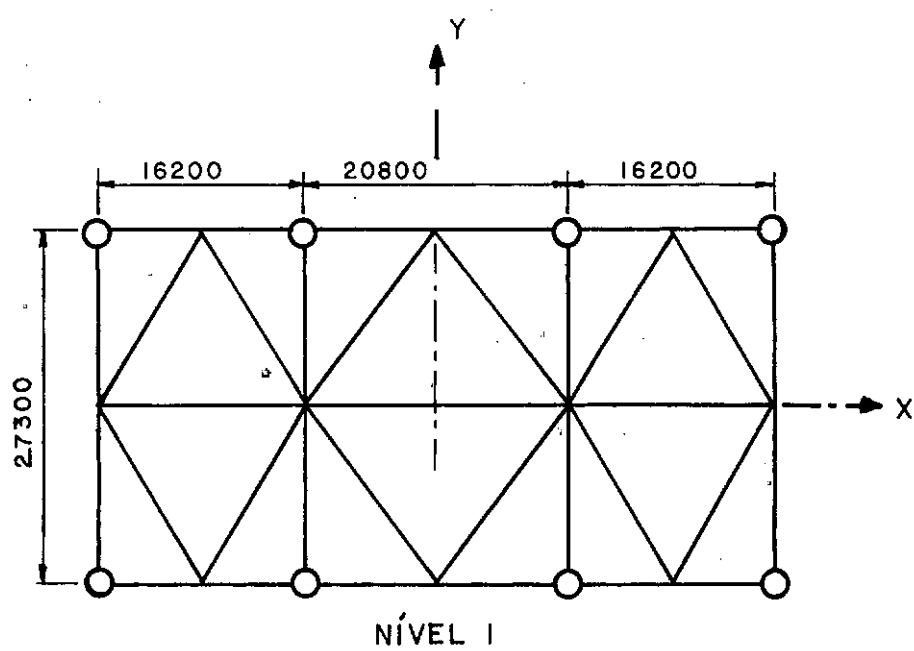


FIG. VI.4

- tubo \varnothing 52.000" x 2.000"
- tubo \varnothing 60.000" x 2.000"
- tubo \varnothing 72.000" x 2.500"
- tubo \varnothing 120.000" x 3.000"

3. Inclinação das faces externas:

- faces 1 e 2: 0.0670
- faces 3 e 4: 0.0345

4. Pernas da jaqueta:

- extensão: do nível 1 ao nível 7
- material: conforme figura VI.3 (o 1º trecho, de 48", corresponde na realidade às pernas do convês)

5. Estacas principais:

- extensão: do nível 2 ao nível 8
- material: tubo de 52"
- restrições generalizadas: totais, nos níveis 2 a 7.

6. Estacas auxiliares:

- Nº de estacas: 16, reunidas em grupos de 4, por sua vez associados às pernas 1, 4, 5 e 8.
- extensão: do nível 6 ao nível 8.
- disposição: paralelas às pernas, afastadas de 2,942m
- material: tubo de 52"
- restrições generalizadas: totais, nos níveis 6 e 7.

7. Tubos condutores:

- Nº de tubos: 18, reunido em um grupo situado no centro do painel horizontal 1.
- extensão: do nível 1 ao nível 8
- material: tubo de 30"

8. Ligações dos condutores:

- níveis: 1 a 7
- material: tubos de 24"

- barras com extremidades rotuladas.

Nas páginas 164 a 166 são apresentados os dados de entrada do problema, especificados através dos comandos adequados e nas páginas 167 a 173 são expostos os desenhos unifilares típicos produzidos.

A tabela abaixo apresenta um resumo dos resultados gerados. O item "d" refere-se ao número mínimo aproximado de cartões necessários à especificação direta do modelo, sem recorrer à geração automática.

a. Nº de cartões de dados	64
b. Nº de nós gerados	202
c. Nº de membros gerados	533
d. Nº total de cartões gerados	873
e. Eficiência de geração (eq. VI.1)	92,7
f. Tempo de CPU gasto (seg.)	12,69

Tabela VI.2

O modelo visto até agora considera os membros conectados ao centro geométrico dos respectivos nós estruturais, o que ocasiona a sobreposição de soldas no processo de fabricação ("overlapping joints"), técnica normalmente desaconselhada (16). Esta situação pode ser evitada aumentando o diâmetro do tubo principal no intervalo da junta ou introduzindo excentricidades nos pontos de trabalho dos membros, ou ainda, em casos raros, utilizando nós estruturais fundidos ou forjados.

Visando a consideração das excentricidades nos casos requeridos pelas Normas (14, 15, 16), foi codificado um novo modelo para o mesmo problema, obtido através da especificação de parâmetros adicionais nos comandos relativos aos contraventamentos verticais e horizontais. Os novos dados de entrada são apresentados nas páginas 174 a 176 e os resultados da geração são tão resumidos na tabela abaixo:

a. Nº de cartões de dados	64
b. Nº de nós gerados	352
c. Nº de membros gerados	683
d. Nº total de cartões gerados	1178
e. Eficiência de geração (eq. VI.1)	94,6
f. Tempo de CPU gasto (seg.)	15,93

Tabela VI.3

VI.4 - Perna de plataforma móvel autoelevatória

As características do modelo proposto estão representadas na figura VI.5. A estrutura tem 32 contraventamentos horizontais idênticos, espaçados de 4m, totalizando uma altura global de 124m.

Os dados de entrada do problema estão reproduzidos na página 177 e os resultados obtidos estão resumidos na tabela abaixo:

a. Nº de cartões de dados	19
b. Nº de nós gerados	448
c. Nº de membros gerados	1104
d. Nº total de cartões gerados	1560
e. Eficiência de geração (eq. VI.1)	98,8
f. Tempo de CPU gasto (seg.)	19,86

Tabela VI.4

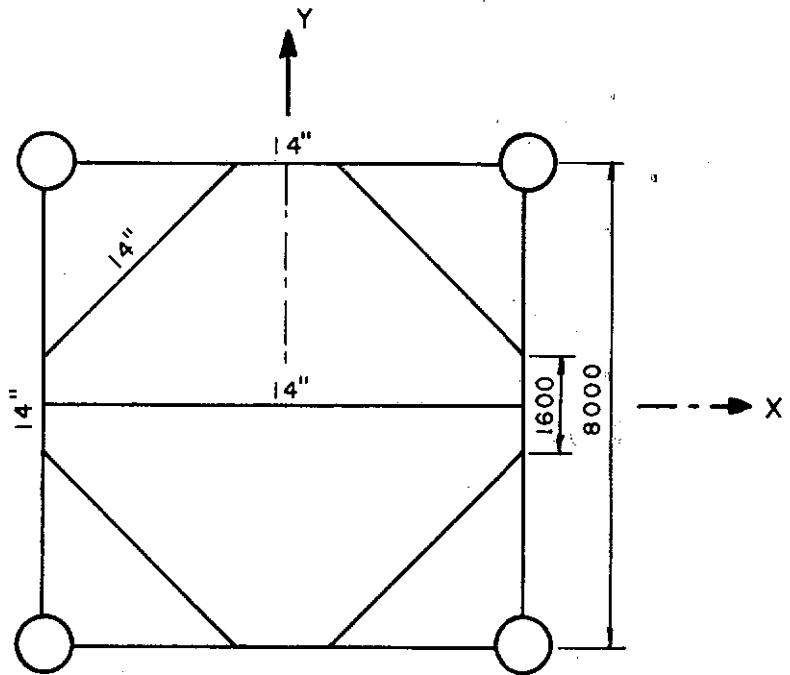
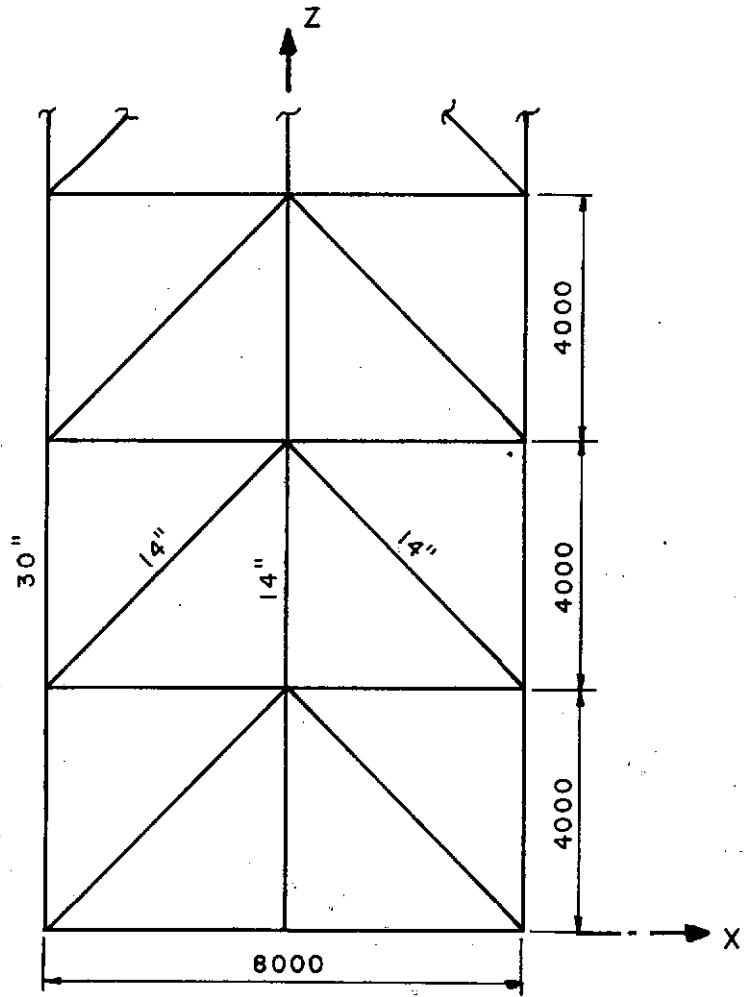


FIG. VI.5

STRUOL 'TESTE ' 'EXEMPLE 1'

```
*****
*                                *
*      ICHS STRUOL II          *
*    THE STRUCTURAL DESIGN LANGUAGE *
*                                *
*  CIVIL ENGINEERING SYSTEMS LABORATORY *
*  MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY *
*  CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS          *
*  MOD 3 OCTOBER, 1985              *
*  12 17 14 2/03/82                *
*                                *
*****
```

PLAT SPECS

UNITS INCH

GROUP OF PROPERTIES

30 TUBE '30X175 ' DIAM 30.000 THICKNESS 1.750
12 TUBE '12X750 ' DIAM 12.750 THICKNESS 0.750
18 TUBE '18X625 ' DIAM 18.000 THICKNESS 0.625
34 TUBE '34X1000 ' DIAM 34.000 THICKNESS 1.000
305 TUBE '30X500 ' DIAM 30.000 THICKNESS 0.500

UNITS M MTONS

X-RAY 6.096 Y-RAY 6.096

FACE BATTER 0.125 ALL

DECK LEG 1 TO 4 LENG 5.5 SECT 30 JOINTS 'DK1' 'DK2' 'DK3' 'DK4'

H-FRAME ELEVATIONS 5.5 3.7 -3.5 -12. -13.5

H-FRAME BRACING

1,5 TYPE 1

2,3,4 TYPE 20 SECT M1 12 M2 12 PARAM P1 .75 P2 .75 P3 .75 P4 .75

V-FRAME BRACING

1,5 TYPE 1

2,3 TYPE 7 SECT M1 18 M2 18

4 TYPE 2 SECT M1 18

LEG START 1 END 4

LEG SECTION 1 TO 4 TYPE 34

PILE LOCATION 1 TO 4 START 1 END 5

PILE SECTION 1 TO 4 TYPE 30

PILE CONSTR 1 TO 4 STANDARD

SKIRT PILE LOCATION

1000 LEG 1 START 3 X-OF -1.4 Y-OF -1.4 END 5 X-OF -1.4 Y-OF -1.4

2000 LEG 2 START 3 X-OF 1.4 Y-OF -1.4 END 5 X-OF 1.4 Y-OF -1.4

3000 LEG 3 START 3 X-OF -1.4 Y-OF 1.4 END 5 X-OF -1.4 Y-OF 1.4

4000 LEG 4 START 3 X-OF 1.4 Y-OF 1.4 END 5 X-OF 1.4 Y-OF 1.4

SKIRT PILE SECTION 1000 2000 3000 4000 TYPE 34

SKIRT PILE CONSTR 1000 2000 3000 4000 STANDARD

CONDUCTOR PIPE GROUP 1 WELLS 6 START 0 END 5 H-PANEL 1 SECTION 305

CONDUCTOR LINK GROUP 1 SECTION 12 LEVEL 2,3 STANDARD

PLOT BY PLOTTER H-FR 0 1 2 3 4 5 FACE 1 IC 4 COND PIPE GROU 1

EXECUTE OPTIONS JOINT ID INTEG START 1 INCR 100 -

LIST MEMBER ID INTEG START 1 INCR 100

 * OFFSHORE STRUCTURE AUTOMATED DATA GENERATOR *

ACTIVE UNITS - LENGTH WEIGHT ANGLE TEMPERATURE TIME
 M METN RAD DEG SEC

OPTIONS IN EFFECT - NODECK, LIST, STORE, JOINT ORDER ZMAX XMIN YMIN, JOINT ID INTEGER START 1 INCREMENT 100
 MEMBER ID INTEGER START 1 INCREMENT 100

***** PLATFORM SPECIFICATION *****

NUMBER OF X-RAYS = 1
 NUMBER OF Y-RAYS = 2
 NUMBER OF LEGS = 4
 NUMBER OF H-FRAMES = 5

SIZE OF X-RAYS = 6.096
 SIZE OF Y-RAYS = 6.096
 H-FRAME ELEVATIONS = 5.500 3.700 -3.500 -12.000 -13.500

FACE BATTER = 0.125 0.125 0.125 0.125

GROUP OF PROPERTIES

GROUP-----/ TYPE AND PROPERTIES-----

30 TUBE 30X175 DIAMETER .7620C16 THICKNESS .4445009E-01
 AX .1002020 AY .1002020 AZ .1002020
 IX .1294217E-01 IY .6474085E-02 IZ .6474085E-02
 YJ .7620016 ZD .7620016 YC .3810008 ZC .3810008
 SY .1699231E-01 SZ .1699231E-01 EY .0 EZ .0

12 TUBE 12X750 DIAMETER .2238FC6 THICKNESS .1905004E-01
 AX .1824159E-01 AY .1824159E-01 AZ .1824159E-01
 IX .4293353E-03 IY .2126766E-03 IZ .2126766E-03
 YD .3238506 ZD .3238506 YC .1619253 ZC .1619253
 SY .1313424E-02 SZ .1313424E-02 EY .0 EZ .0

13 TUBE 18X625 DIAMETER .4572CC9 THICKNESS .1587503E-01
 AX .2201024E-01 AY .2201024E-01 AZ .2201024E-01
 IX .1073168E-02 IY .5365841E-03 IZ .5365841E-03
 YD .4572009 ZD .4572009 YC .2286004 ZC .2286004

SY .2347256E-02 SZ .2347256E-02 EY .0 EZ .0

34 TUBE 34X1000 DIAMETER .8636C18 THICKNESS .2540005E-01
 AX .6638583E-01 AY .6638583E-01 AZ .6638583E-01
 IX .1175959E-01 IY .5879793E-02 IZ .5879793E-02
 YD .9636018 ZD .8636018 YC .4318009 ZC .4318009
 SY .1361690E-01 SZ .1361690E-01 EY .0 EZ .0

335 TUBE 30X500 DIAMETER .7620C16 THICKNESS .1270002E-01
 AX .2989594E-01 AY .2989594E-01 AZ .2989594E-01
 IX .4197706E-02 IY .2098354E-02 IZ .2098354E-02
 YD .7620016 ZC .7620016 YC .3810008 ZC .3810008
 SY .5508789E-02 SZ .5508788E-02 EY .0 EZ .0

DECK LEGS

LEG--/ JOINT ID---/ LENGTH---/ SECTION TYPE--/ CONNECTION--/

LEG	JOINT ID	LENGTH	SECTION TYPE	CONNECTION
1	DX1	5.500	30	MAIN PILE
2	DX2	5.500	30	MAIN PILE
3	DX3	5.500	30	MAIN PILE
4	DX4	5.500	30	MAIN PILE

H-FRAME BRACING

FRAME--/	PANEL--/	BRACING--/	MEMBER	SECTION TYPE	PARAMETERS													
					M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	ALL	1																
2	ALL	20	12	12							0.750	0.750	0.750	0.750				
3	ALL	20	12	12							0.750	0.750	0.750	0.750				
4	ALL	20	12	12							0.750	0.750	0.750	0.750				
5	ALL	1																

V-FRAME BRACING

FRAME--/ PANEL--/ BRACING--/ MEMBER SECTION TYPE--/ PARAMETERS--/

		TYPE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	ALL	1																
2	ALL	7	18	18							0.0	0.0	0.0					
3	ALL	7	18	18							0.0	0.0	0.0					
4	ALL	2	18															
5	ALL	1																

LEG START LEVEL = 1
LEG END LEVEL = 4

LEG SECTION TYPE
LEG--/ LEVEL-----/

1	34
2	34
3	34
4	34

MAIN PILE LOCATION-/ SECTION TYPE AT LEVEL----/

PILE	START	END	ALL	1	2	3	4	5
1	1	5	30					
2	1	5	30					
3	1	5	30					
4	1	5	30					

MAIN PILE CONSTRAINTS

PILE----/ LEVEL-/ CONNECTED D.O.F.'S-----/

1	1	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
	2	U1 U1 U2 U2
	3	U1 U1 U2 U2
	4	U1 U1 U2 U2
2	1	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
	2	U1 U1 U2 U2

3 U1 U1 U2 U2
4 U1 U1 U2 U2

3

1 U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
2 U1 U1 U2 U2
3 U1 U1 U2 U2
4 U1 U1 U2 U2

4

1 U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
2 U1 U1 U2 U2
3 U1 U1 U2 U2
4 U1 U1 U2 U2

SKIRT PILE LOCATION

PILE----	AT LEG--	START LEVEL	X-OFFSET	Y-OFFSET	END-- LEVEL	X-OFFSET	Y-OFFSET
1000	1	3	-1.400	-1.400	5	-1.400	-1.400
2000	2	3	1.400	-1.400	5	1.400	-1.400
3000	3	3	-1.400	1.400	5	-1.400	1.400
4000	4	3	1.400	1.400	5	1.400	1.400

SKIRT PILE SECTION TYPE

PILE----	LEVEL-----
	ALL 3 4 5
1000	34
2000	34
3000	34
4000	34

SKIRT PILE CONSTRAINTS

PILE----	LEVEL--	CONNECTED D.O.F.'S-----
1000	3	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
	4	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
2000	3	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
	4	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
3000	3	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
	4	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
4000	3	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6
	4	U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6

CONDUCTOR PIPE GROUPS

GROUP NO.-/	NO. OF- WELLS	LOCATION- LEVEL START END	H-PANEL	X-OFFSET	Y-OFFSET	SECTION-/ TYPE	BASE JOINT- Z-OFFSET	CONDITION	RELEASES FORCE MOMENT
1	6	0 5	1	0.0	0.0	305	0.0	FREE	

CONDUCTOR LINK GROUPS

GROUP NO.-/	SECTION-/ TYPE	MEMBER LEVEL	RELEASES- JACKET-END FORCE MOMENT	CONDUCTOR END FORCE MOMENT
1	12	2	X Y Z	Y Z
		3	X Y Z	Y Z

***** GENERATED STRUCTURAL DATA *****

STRUCT *TESTE * -

*EXEMPLO 1

TYPE SPACE FRAME

UNITS METERS MTONS RADIANS FAHREN SECONDS

\$

\$

\$

\$

JOINT COORDINATES \$ NO. OF JOINTS = 100

\$

\$

\$

\$ DECK LEGS

\$

*DK1 * -3.0430 -3.0480 11.000 \$ DK000100

*DK2 * -3.0430 -3.0480 11.000 \$ DK000200

*DK3 * -3.0430 -3.0480 11.000 \$ DK000300

*DK4 * -3.0480 -3.0480 11.000 \$ DK000400

\$

\$

\$ MAIN PILES

\$

101 -3.0480 -3.0480 5.5000 \$ MP010100

102 -3.2730 -3.2730 3.7000 \$ MP020100

103	-4.1730	-4.1730	-3.5000	\$ MP030100
104	-5.2355	-5.2355	-12.0000	\$ MP040100
105	-5.4230	-5.4230	-13.5000	\$ MP050100
106	3.0480	-3.0480	5.5000	\$ MP010200
107	3.2730	-3.2730	3.7000	\$ MP020200
108	4.1730	-4.1730	-3.5000	\$ MP030200
109	5.2355	-5.2355	-12.0000	\$ MP040200
110	5.4230	-5.4230	-13.5000	\$ MP050200
111	-3.0480	3.0480	5.5000	\$ MP010300
112	-3.2730	3.2730	3.7000	\$ MP020300
113	-4.1730	4.1730	-3.5000	\$ MP030300
114	-5.2355	5.2355	-12.0000	\$ MP040300
115	-5.4230	5.4230	-13.5000	\$ MP050300
116	3.0480	3.0480	5.5000	\$ MP010400
117	3.2730	3.2730	3.7000	\$ MP020400
118	4.1730	4.1730	-3.5000	\$ MP030400
119	5.2355	5.2355	-12.0000	\$ MP040400
120	5.4230	5.4230	-13.5000	\$ MP050400

\$

\$

\$ SKIRT PILES

\$

201	-5.5730	-5.5730	-3.5000	\$ SP030101
202	-6.6355	-6.6355	-12.0000	\$ SP040101
203	-5.8230	-5.8230	-13.5000	\$ SP050101
204	5.5730	-5.5730	-2.5000	\$ SP030201
205	6.6355	-6.6355	-12.0000	\$ SP040201
206	6.8230	-6.8230	-13.5000	\$ SP050201
207	-5.5730	5.5730	-3.5000	\$ SP030301
208	-6.6355	6.6355	-12.0000	\$ SP040301
209	-5.8230	6.8230	-13.5000	\$ SP050301
210	5.5730	5.5730	-3.5000	\$ SP030401
211	6.6355	6.6355	-12.0000	\$ SP040401
212	6.8230	6.8230	-13.5000	\$ SP050401

\$

\$

\$ JACKET LEGS

\$

301	-3.0480	-3.0480	5.5000	\$ LG010100
302	3.0480	-3.0480	5.5000	\$ LG010200
303	-3.0480	3.0480	5.5000	\$ LG010300
304	3.0480	3.0480	5.5000	\$ LG010400
305	-3.2730	-3.2730	3.7000	\$ LG020100
306	3.2730	-3.2730	3.7000	\$ LG020200
307	-3.2730	3.2730	3.7000	\$ LG020300
308	3.2730	3.2730	3.7000	\$ LG020400
309	-4.1730	-4.1730	-3.5000	\$ LG030100
310	4.1730	-4.1730	-3.5000	\$ LG030200
311	-4.1730	4.1730	-3.5000	\$ LG030300
312	4.1730	4.1730	-3.5000	\$ LG030400
313	-5.2355	-5.2355	-12.0000	\$ LG040100
314	5.2355	-5.2355	-12.0000	\$ LG040200
315	-5.2355	5.2355	-12.0000	\$ LG040300
316	5.2355	5.2355	-12.0000	\$ LG040400

\$

\$

\$ HORIZONTAL PANEL BORDERS

\$

401	-3.75000	-3.2730	3.7000	\$ BM020101
402	3.75000	-3.2730	3.7000	\$ BM020102
403	-3.75000	3.2730	3.7000	\$ BM020201

404	.75000	3.2730	3.7000	\$ BM020202
405	-3.2730	-.75000	3.7000	\$ BM020301
406	-3.2730	.75000	3.7000	\$ BM020302
407	3.2730	-.75000	3.7000	\$ BM020401
408	3.2730	.75000	3.7000	\$ BM020402
409	-.75000	-4.1730	-3.5000	\$ BM030101
410	.19379E-06	-4.1730	-3.5000	\$ BM030102
411	.75000	-4.1730	-3.5000	\$ BM030103
412	-.75000	4.1730	-3.5000	\$ BM030201
413	.19379E-06	4.1730	-3.5000	\$ BM030202
414	.75000	4.1730	-3.5000	\$ BM030203
415	-4.1730	-.75000	-3.5000	\$ BM030301
416	-4.1730	.19379E-06	-3.5000	\$ BM030302
417	-4.1730	.75000	-3.5000	\$ BM030303
418	4.1730	-.75000	-3.5000	\$ BM030401
419	.1730	.19379E-06	-3.5000	\$ BM030402
420	4.1730	.75000	-3.5000	\$ BM030403
421	-.75000	-5.2355	-12.000	\$ BM040101
422	.19379E-06	-5.2355	-12.000	\$ BM040102
423	.75000	-5.2355	-12.000	\$ BM040103
424	-.75000	5.2355	-12.000	\$ BM040201
425	.19379E-06	5.2355	-12.000	\$ BM040202
426	.75000	5.2355	-12.000	\$ BM040203
427	-5.2355	-.75000	-12.000	\$ BM040301
428	-5.2355	.19379E-06	-12.000	\$ BM040302
429	-5.2355	.75000	-12.000	\$ BM040303
430	5.2355	-.75000	-12.000	\$ BM040401
431	5.2355	.19379E-06	-12.000	\$ BM040402
432	5.2355	.75000	-12.000	\$ BM040403

\$
\$
\$ HORIZONTAL PANELS
\$

501	-2.0115	-2.0115	3.7000	\$ HP020101
502	2.0115	-2.0115	3.7000	\$ HP020102
503	-2.0115	2.0115	3.7000	\$ HP020103
504	2.0115	2.0115	3.7000	\$ HP020104
505	-2.4615	-2.4615	-3.5000	\$ HP030101
506	2.4615	-2.4615	-3.5000	\$ HP030102
507	-2.4615	2.4615	-3.5000	\$ HP030103
508	2.4615	2.4615	-3.5000	\$ HP030104
509	-2.9927	-2.9927	-12.000	\$ HP040101
510	2.9927	-2.9927	-12.000	\$ HP040102
511	-2.9927	2.9927	-12.000	\$ HP040103
512	2.9927	2.9927	-12.000	\$ HP040104

\$
\$
\$ CONDUCTOR PIPES
\$

601	.19379E-06	.19379E-06	11.000	\$ CP030101
602	.19379E-06	.19379E-06	3.7000	\$ CP020101
603	.19379E-06	.19379E-06	-3.5000	\$ CP030101
604	.19379E-06	.19379E-06	-13.500	\$ CP050101

\$
\$
\$
\$
\$ GENERALIZED CONSTRAINTS
\$

\$ MAIN PILES

131	301	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
132	305	01 01 02 02		
133	309	01 01 02 02		
134	313	01 01 02 02		
135	307	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
137	306	01 01 02 02		
138	310	01 01 02 02		
139	314	01 01 02 02		
141	303	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
142	307	01 01 02 02		
143	311	01 01 02 02		
144	315	01 01 02 02		
146	304	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
147	308	01 01 02 02		
148	312	01 01 02 02		
149	316	01 01 02 02		

\$
\$
\$ SKIRT PILES

201	309	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
202	313	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
204	310	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
205	314	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
207	311	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
208	315	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
210	312	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06
211	316	01 01 02 02	03 03 04 04	05 05 06 06

\$
\$
\$
\$
\$ MEMBER INCIDENCES

\$ NO. OF MEMBERS = 162

\$
\$
\$ BECK LEES

1	DK1	101	\$ DKCC0100
2	DK2	106	\$ DKCC0200
3	DK3	111	\$ DKCC0300
4	DK4	116	\$ DKCC0400

\$
\$
\$ MAIN PILES

101	101	102	\$ MPC10100
102	102	103	\$ MPC20100
103	103	104	\$ MPC30100
104	104	105	\$ MPC40100
105	106	107	\$ MPC10200
106	107	108	\$ MPC20200
107	108	109	\$ MPC30200
108	109	110	\$ MPC40200
109	111	112	\$ MPC10300
110	112	113	\$ MPC20300
111	113	114	\$ MPC30300
112	114	115	\$ MPC40300
113	116	117	\$ MPC10400
114	117	118	\$ MPC20400
115	118	119	\$ MPC30400

116	119	120	\$ MP040400
\$			
\$			
\$ SKIRT PILES			
\$			
201	201	202	\$ SP030101
202	202	203	\$ SP040101
203	204	205	\$ SP030201
204	205	206	\$ SP040201
205	207	208	\$ SP030301
206	208	209	\$ SP040301
207	210	211	\$ SP030401
208	211	212	\$ SP040401
\$			
\$			
\$ JACKET LEGS			
\$			
301	301	305	\$ LGC10101
302	302	306	\$ LGC10201
303	303	307	\$ LGC10301
304	304	308	\$ LGC10401
305	305	309	\$ LGC20101
306	306	310	\$ LGC20201
307	307	311	\$ LGC20301
308	308	312	\$ LGC20401
309	309	313	\$ LGC30101
310	310	314	\$ LGC30201
311	311	315	\$ LGC30301
312	312	316	\$ LGC30401
\$			
\$			
\$ HORIZONTAL PANEL BORDERS			
\$			
401	405	401	\$ BMC020101
402	401	402	\$ BMC020102
403	402	406	\$ BMC020103
404	407	403	\$ BMC020201
405	402	404	\$ BMC020202
406	404	408	\$ BMC020203
407	405	405	\$ BMC020301
408	405	406	\$ BMC020302
409	406	407	\$ BMC020303
410	406	407	\$ BMC020401
411	407	408	\$ BMC020402
412	408	408	\$ BMC020403
413	409	409	\$ BMC030101
414	409	410	\$ BMC030102
415	410	411	\$ BMC030103
416	411	410	\$ BMC030104
417	411	412	\$ BMC030201
418	412	413	\$ BMC030202
419	413	414	\$ BMC030203
420	414	412	\$ BMC030204
421	409	415	\$ BMC030301
422	415	416	\$ BMC030302
423	416	417	\$ BMC030303
424	417	411	\$ BMC030304
425	410	418	\$ BMC030401
426	418	419	\$ BMC030402
427	419	420	\$ BMC030403
428	420	412	\$ BMC030404

425	313	421	\$	BMC40101
420	421	422	\$	BMC40102
431	422	423	\$	BMC40103
433	423	314	\$	BMC40104
433	315	424	\$	BMC40201
434	424	425	\$	BMC40202
435	425	426	\$	BMC40203
436	426	316	\$	BMC40204
437	313	427	\$	BMC40301
438	427	428	\$	BMC40302
439	428	429	\$	BMC40303
440	429	315	\$	BMC40304
441	314	430	\$	BMC40401
442	430	431	\$	BMC40402
443	431	432	\$	BMC40403
444	432	316	\$	BMC40404

\$
\$
\$ VERTICAL PANELS
\$

501	305	410	\$	VPC20101
502	306	410	\$	VPC20102
503	307	413	\$	VPC20201
504	308	413	\$	VPC20202
505	307	416	\$	VPC20301
506	305	416	\$	VPC20302
507	303	419	\$	VPC20401
508	306	419	\$	VPC20402
509	309	422	\$	VPC30101
510	310	422	\$	VPC30102
511	311	425	\$	VPC30201
512	312	425	\$	VPC30202
513	311	428	\$	VPC30301
514	309	428	\$	VPC30302
515	312	431	\$	VPC30401
516	310	431	\$	VPC30402

\$
\$
\$ HORIZONTAL PANELS
\$

601	401	501	\$	HPC20101
602	501	405	\$	HPC20102
603	406	503	\$	HPC20103
604	503	403	\$	HPC20104
605	404	504	\$	HPC20105
606	504	408	\$	HPC20106
607	407	502	\$	HPC20107
608	502	402	\$	HPC20108
609	305	501	\$	HPC20109
610	306	502	\$	HPC20110
611	307	503	\$	HPC20111
612	308	504	\$	HPC20112
613	409	505	\$	HPC30101
614	505	415	\$	HPC30102
615	417	507	\$	HPC30103
616	507	412	\$	HPC30104
617	414	508	\$	HPC30105
618	508	420	\$	HPC30106
619	418	506	\$	HPC30107
620	506	411	\$	HPC30108

622	310	506	\$	HP030110
623	311	507	\$	HP030111
624	312	508	\$	HP030112
625	421	509	\$	HP040101
626	509	427	\$	HP040102
627	429	511	\$	HP040103
628	511	424	\$	HP040104
629	426	512	\$	HP040105
630	512	432	\$	HP040106
631	430	510	\$	HP040107
632	510	423	\$	HP040108
633	313	509	\$	HP040109
634	314	510	\$	HP040110
635	315	511	\$	HP040111
636	316	512	\$	HP040112

\$
\$
\$ CONDUCTOR PIPES
\$

701	601	602	\$	CP000101
702	602	603	\$	CP020101
703	603	604	\$	CP030101
704	601	602	\$	CP000102
705	602	603	\$	CP020102
706	603	604	\$	CP030102
707	601	602	\$	CP000103
708	602	603	\$	CP020103
709	603	604	\$	CP030103
710	601	602	\$	CP000104
711	602	603	\$	CP020104
712	603	604	\$	CP030104
713	601	602	\$	CP000105
714	602	603	\$	CP020105
715	603	604	\$	CP030105
716	601	602	\$	CP000106
717	602	603	\$	CP020106
718	603	604	\$	CP030106

\$
\$
\$ CONDUCTOR LINKS
\$

801	501	602	\$	CL020101
802	502	602	\$	CL020102
803	503	602	\$	CL020103
804	504	602	\$	CL020104
805	505	603	\$	CL020101
806	506	603	\$	CL020102
807	507	603	\$	CL020103
808	508	603	\$	CL020104

\$
\$
\$
\$
\$ MEMBER RELEASES
\$

\$
\$
\$ CONDUCTOR LINKS
\$

801	START	MCMENT X Y Z	-
	END	MCMENT Y Z	
802	START	MCMENT X Y Z	-

147

8 JACKET LEGS

301	302	303	304	305	-
306	307	308	309	310	-
311	312				
GROUP	34				

\$
\$
\$ HORIZONTAL PANEL BORDERS
\$

401	402	403	404	405	-
406	407	408	409	410	-
411	412	413	414	415	-
416	417	418	419	420	-
421	422	423	424	425	-
GROUP	18				
426	427	428	429	430	-
431	432	433	434	435	-
436	437	438	439	440	-
441	442	443	444		
GROUP	18				

\$
\$
\$ VERTICAL PANELS
\$

501	502	503	504	505	-
506	507	508	509	510	-
511	512	513	514	515	-
516					
GROUP	12				

\$
\$
\$ HORIZONTAL PANELS
\$

601	602	603	604	605	-
606	607	608	609	610	-
611	612	613	614	615	-
616	617	618	619	620	-
621	622	623	624	625	-
GROUP	12				
626	627	628	629	630	-
631	632	633	634	635	-
636					
GROUP	12				

\$
\$
\$ CONDUCTOR PIPES
\$

701	702	703	704	705	-
706	707	708	709	710	-
711	712	713	714	715	-
716	717	718			
GROUP	305				

\$
\$
\$ CONDUCTOR LINKS
\$

801	802	803	804	805	-
806	807	808			
GROUP	12				

***** BILL OF MATERIALS *****

GROUP----/ LENGTH----/ VOLUME----/ WEIGHT----/ DIAMETER---/ THICKNESS--/

30	99.178	9.9379	78.003	.76200	.44450E-01
12	113.02	2.0762	16.296	.32395	.19050E-01
18	241.16	5.3124	41.697	.45720	.15875E-01
34	111.71	7.4715	58.645	.86350	.25400E-01
305	147.00	4.3947	34.454	.76200	.12700E-01

TOTAL WEIGHT 229.14

NOTES -

MEMBER LENGTH COMPUTED FROM JOINT TO JOINT
DENSITY 7.8491

***** SUMMARY OF PEN PLOTTER OUTPUT *****

PLOT ID - CONDUCTOR PIPE GROUP 1

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XZ COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

601 602 603 604

PLOTTED MEMBERS

701	704	707	710	713	716	702	705	708
711	714	717	703	706	709	712	715	718

PLOT ID - HORIZONTAL FRAME 0

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XY COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

OK1 OK2 OK3 OK4

PLOT 10 - HORIZONTAL FRAME 1

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XY COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

301	302	303	304	101	106	111	116
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PLOT 10 - HORIZONTAL FRAME 2

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XY COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

305	306	307	308	102	107	112	117	501
502	503	504	401	403	404	402	406	408
407	405	602						

PLOTTED MEMBERS

601	602	603	604	605	606	607	608	609
610	611	612	401	402	403	404	405	406
407	408	409	410	411	412	601	802	803
804								

PLOT 10 - HORIZONTAL FRAME 3

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XY COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

309	310	311	312	103	103	113	118	201
204	207	210	410	413	416	419	505	506
507	508	409	412	414	411	417	420	418
415	603							

PLOTTED MEMBERS

613	614	615	616	617	618	619	620	621
622	623	624	413	414	415	416	417	418
419	420	421	422	423	424	425	426	427
428	805	806	807	808				

PLOT 10 - HORIZONTAL FRAME 4

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XY COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

313	314	315	316	104	109	114	119	202
205	208	211	422	425	428	431	509	510
511	512	421	424	426	423	429	432	430
427								

PLOTTED MEMBERS

625	626	527	628	629	630	631	632	633
634	635	536	429	430	431	432	433	434
435	436	437	438	439	440	441	442	443
444								

PLOT ID - HORIZONTAL FRAME 5

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XY COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

105	110	115	120	203	206	209	212	604
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PLOT ID - EXTERNAL FACE 1

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XZ COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

301	305	309	313	105	302	306	310	314
110	101	102	103	104	106	107	108	109
410	422	401	402	405	411	421	423	DK1
DK2	201	202	203	204	205	206		

PLOTTED MEMBERS

101	102	103	104	105	106	107	108	201
202	203	204	501	502	509	510	401	402
403	413	414	415	416	429	420	431	432
301	305	309	302	306	310	1	2	

PLOT ID - EXTERNAL FACE 2

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO XZ COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

303	307	311	315	115	304	308	312	316
120	111	112	113	114	116	117	118	119
413	425	403	404	412	414	424	425	DK3
DK4	207	208	209	210	211	212		

PLOTTED MEMBERS

109	110	111	112	113	114	115	116	205
206	207	208	503	504	511	512	404	405
405	417	418	419	420	433	434	435	436
303	307	311	304	308	312	3	4	

PLCT 10 - EXTERNAL FACE 3

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO YZ COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

PLOTTED JOINTS

301	305	309	313	105	303	307	311	315
115	101	102	103	104	111	112	113	114
415	428	406	405	417	415	429	427	DK1
DK3	201	202	203	207	208	209		

PLOTTED MEMBERS

101	102	103	104	105	110	111	112	201
202	205	206	505	506	513	514	407	408
409	421	422	423	424	437	438	439	440
301	305	309	303	307	311	1	3	

PLCT 10 - EXTERNAL FACE 4

STRUCTURAL ELEMENTS PROJECTED ONTO YZ COORDINATE PLANE

SCALE FACTOR 1/120

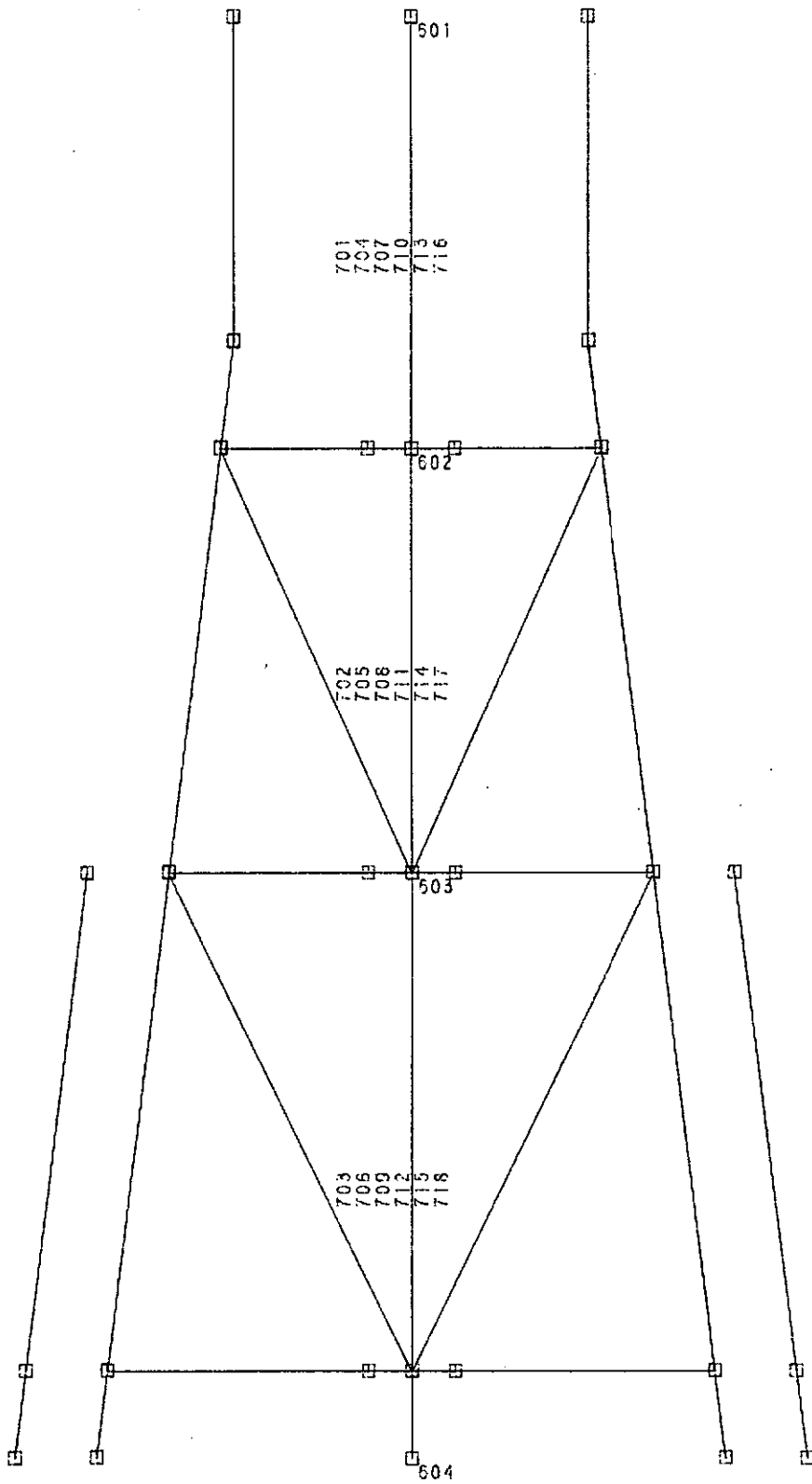
PLOTTED JOINTS

302	306	310	314	110	304	308	312	316
120	106	107	108	109	116	117	118	119
412	431	408	407	420	418	432	430	DK2
DK4	204	205	206	210	211	212		

PLOTTED MEMBERS

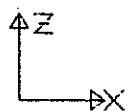
105	106	107	108	113	114	115	116	203
204	207	208	507	508	515	516	410	411
412	425	426	427	428	441	442	443	444
302	306	310	304	308	312	2	4	

 * END OF DATA FROM ADD *



CONDUCTOR PIPE GROUP 1

SCALE 1/120



DK3

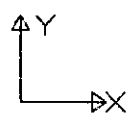
DK4

DK1

DK2

HORIZONTAL FRAME 0

SCALE 1/120



□¹¹¹₃₀₃

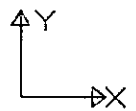
□¹¹⁶₃₀₁

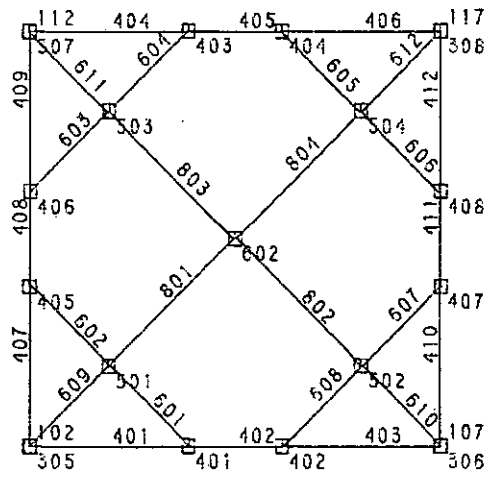
□¹⁰¹₃₀₁

□¹⁰⁶₃₀₂

HORIZONTAL FRAME 1

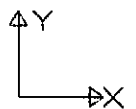
SCALE 1/120

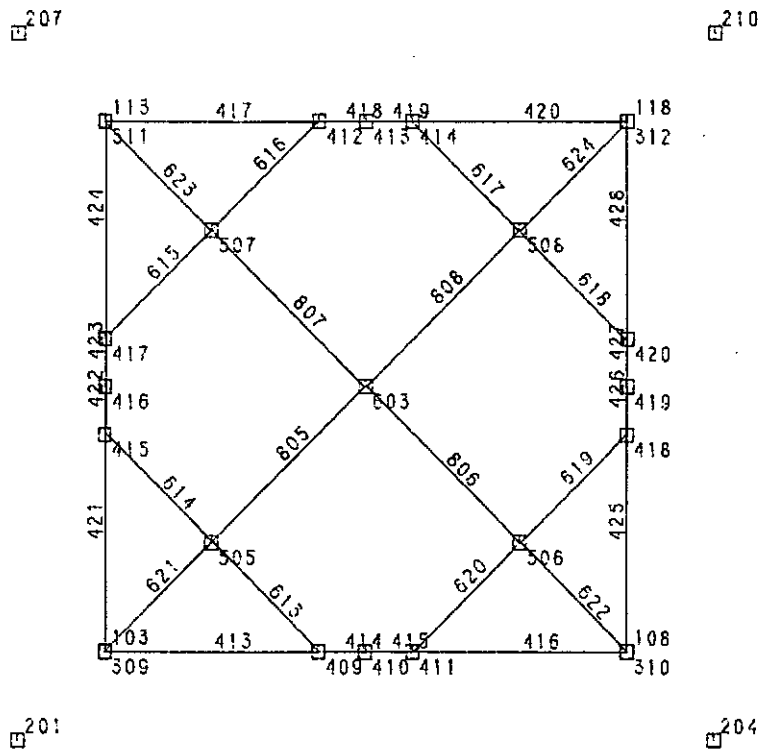




HORIZONTAL FRAME 2

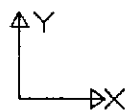
SCALE 1/120





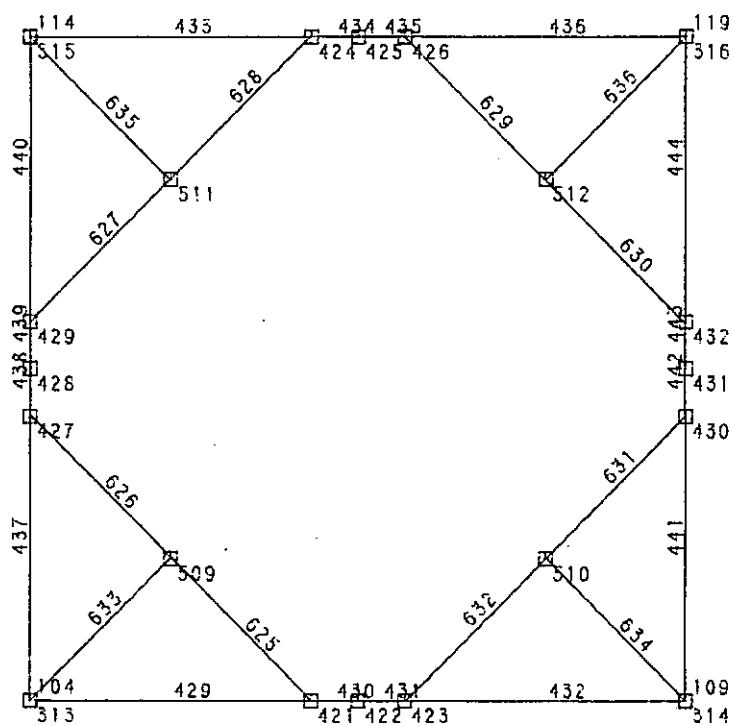
HORIZONTAL FRAME 3

SCALE 1/120



208

211

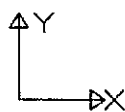


202

205

HORIZONTAL FRAME 4

SCALE 1/120



□ 209

□ 212

□ 115

□ 120

□ 604

□ 105

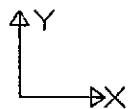
□ 110

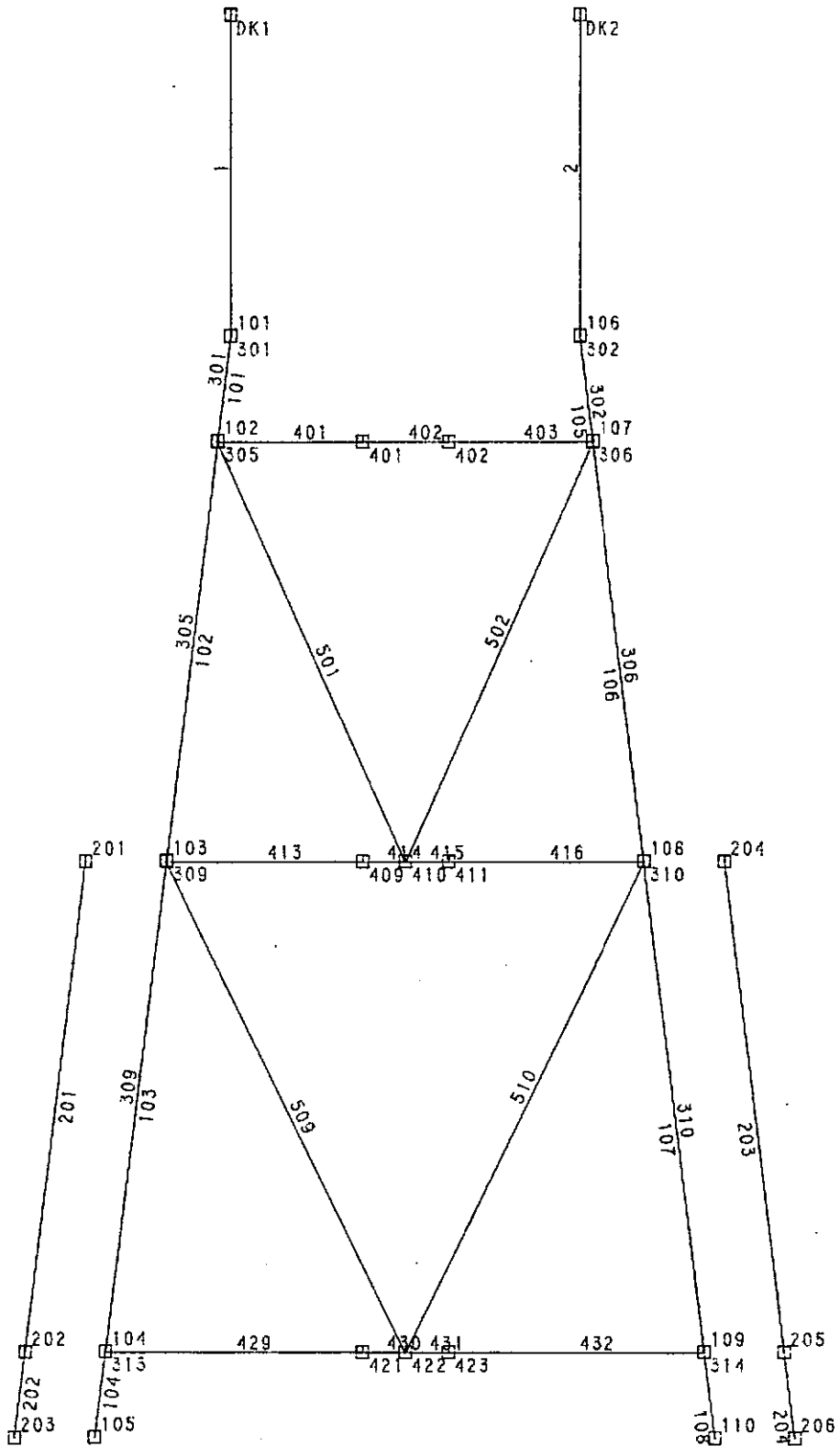
□ 203

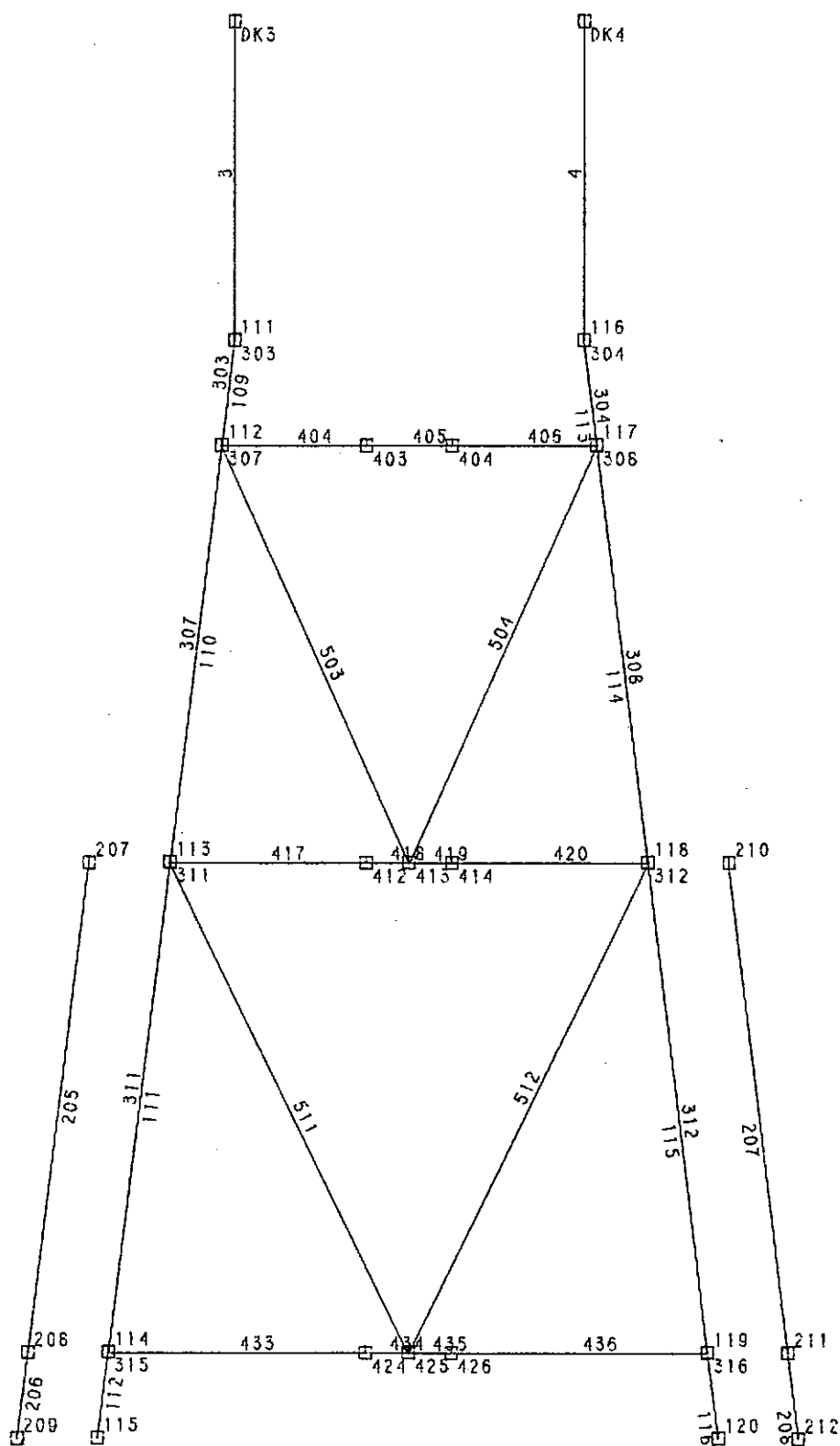
□ 206

HORIZONTAL FRAME 5

SCALE 1/120

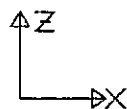


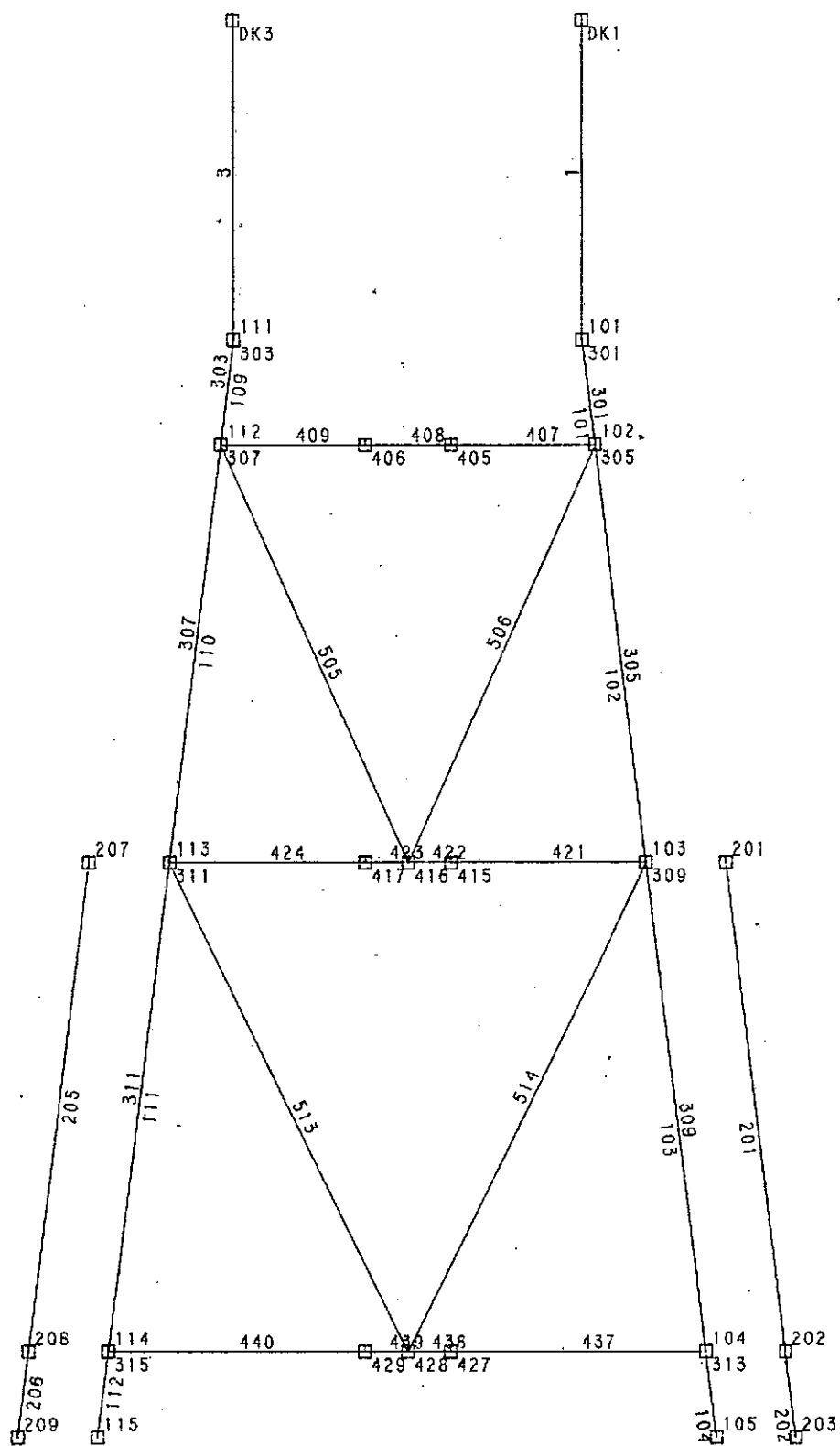




EXTERNAL FACE 2

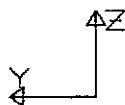
SCALE 1/120

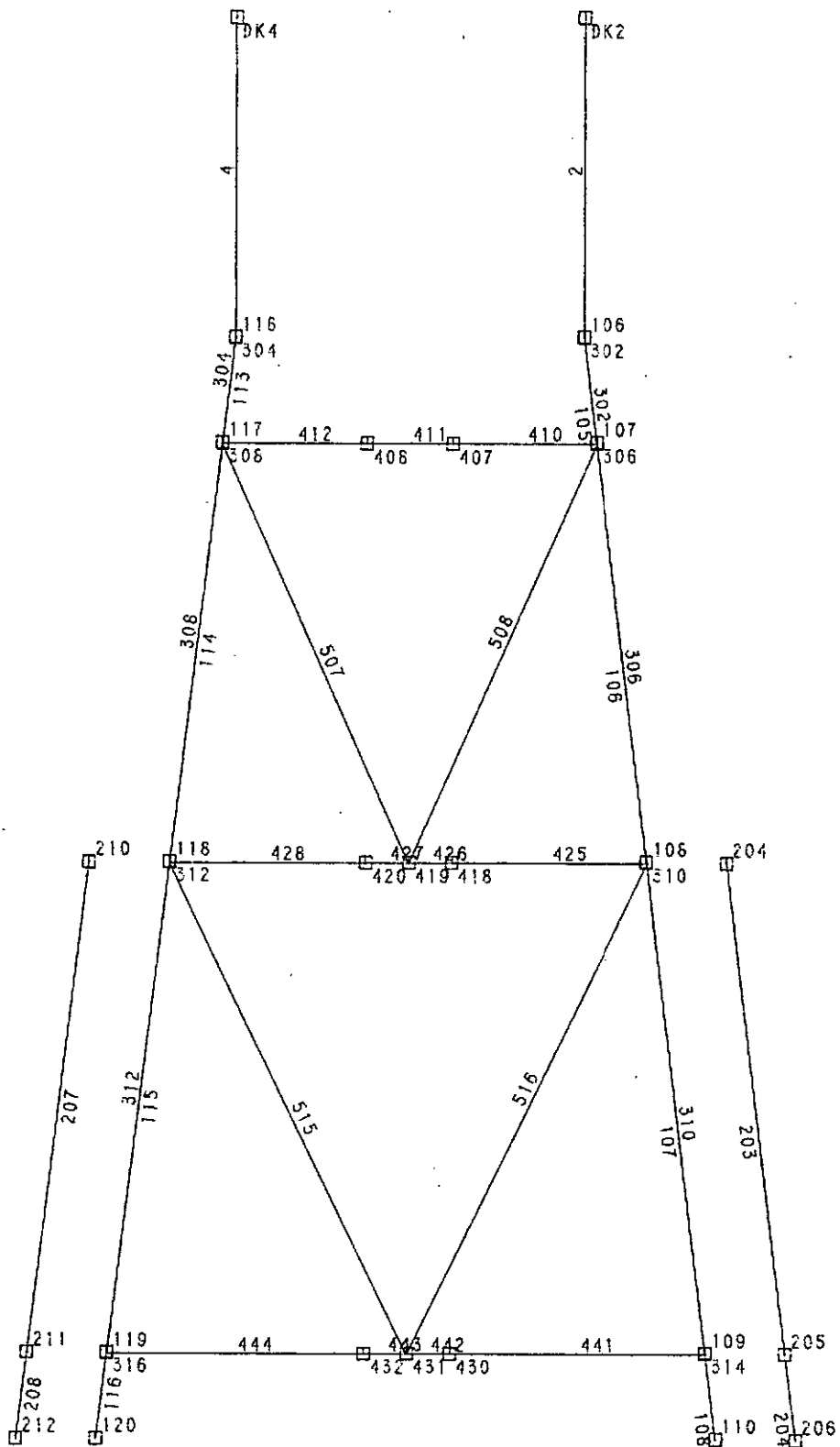




EXTERNAL FACE 3

SCALE 1/120





```

*****
*
*      ICES STRUOL II
*      THE STRUCTURAL DESIGN LANGUAGE
*
*      CIVIL ENGINEERING SYSTEMS LABORATORY
*      MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
*      CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS
*      MOD 0      OCTOBER,1969
*      7 29 38      2/08/82
*
*****

```

PLAT SPECS

UNITS INCH

GROUP OF PROPERTIES

24	TUBE 'T24'	DIAM 24.000 THICKNESS 1.000
30	TUBE 'T30'	DIAM 30.000 THICKNESS 0.750
36	TUBE 'T36'	DIAM 36.000 THICKNESS 1.250
42	TUBE 'T42'	DIAM 42.000 THICKNESS 1.500
48	TUBE 'T48'	DIAM 48.000 THICKNESS 1.750
52	TUBE 'T52'	DIAM 52.000 THICKNESS 2.000
60	TUBE 'T60'	DIAM 60.000 THICKNESS 2.000
72	TUBE 'T72'	DIAM 72.000 THICKNESS 2.500
120	TUBE 'T120'	DIAM 120.00 THICKNESS 3.000

UNITS M MTONS

X-BAY 16.2 20.8 16.2 Y-BAY 27.30

FACE BATTER 0.067 0.067 0.0345 0.0345

H-FRAME ELEVATIONS 118.8 102.0 85.8 68.0 48.0 25.4 0.0 -1.8

H-FRAME BRACING

1 TYPE 16 SECTION M1 24 M2 24

8 TYPE 1

2 TO 7 TYPE 7 SECTION M1 42 M2 42

V-FRAME BRACING

2 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 36

2 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 36

2 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 36 M3 24

3 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 42

3 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 42

3 PANEL 7 TO 10 TYPE 7 SECT M1 36 M2 42

4 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 48

4 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 48

4 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 42 M3 24

5 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 52

5 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 52

5 PANEL 7 TO 10 TYPE 7 SECT M1 36 M2 48

6 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 42 M2 60

6 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 42 M2 60

6 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 48 M3 36

7 TYPE 2 SECTION M1 42

8 TYPE 1

LEG START 1 END 7

LEG SECTION

1 TO 8 LEVEL 1 TYPE 48

1 TO 8 LEVEL 2 TO 4 TYPE 60

1 TO 8 LEVEL 5 TYPE 72

1 TO 8 LEVEL 6 TYPE 120

PILE LOCATION 1 TO 8 START 2 END 8

PILE SECTION 1 TO 8 TYPE 52

PILE CONSTR 1 TO 8 LEVEL 2 TO 7 U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6

SKIRT PILE LOCATION

11 TO 14 LEG 1

21 TO 24 LEG 4

31 TO 34 LEG 5

41 TO 44 LEG 8

SKIRT PILE SECTION 11 TO 14 21 TO 24 31 TO 34 41 TO 44 TYPE 52

SKIRT PILE CONSTR 11 TO 14 21 TO 24 31 TO 34 41 TO 44 STANDARD

SKIRT PILE LOCATION

11 21 31 41 STAR 6 X-OF -2.08 Y-OF -2.08 END 8 X-OF -2.08 Y-OF -2.08

12 22 32 42 STAR 6 X-OF +2.08 Y-OF -2.08 END 8 X-OF +2.08 Y-OF -2.08

13 23 33 43 STAR 6 X-OF -2.08 Y-OF +2.08 END 8 X-OF -2.08 Y-OF +2.08

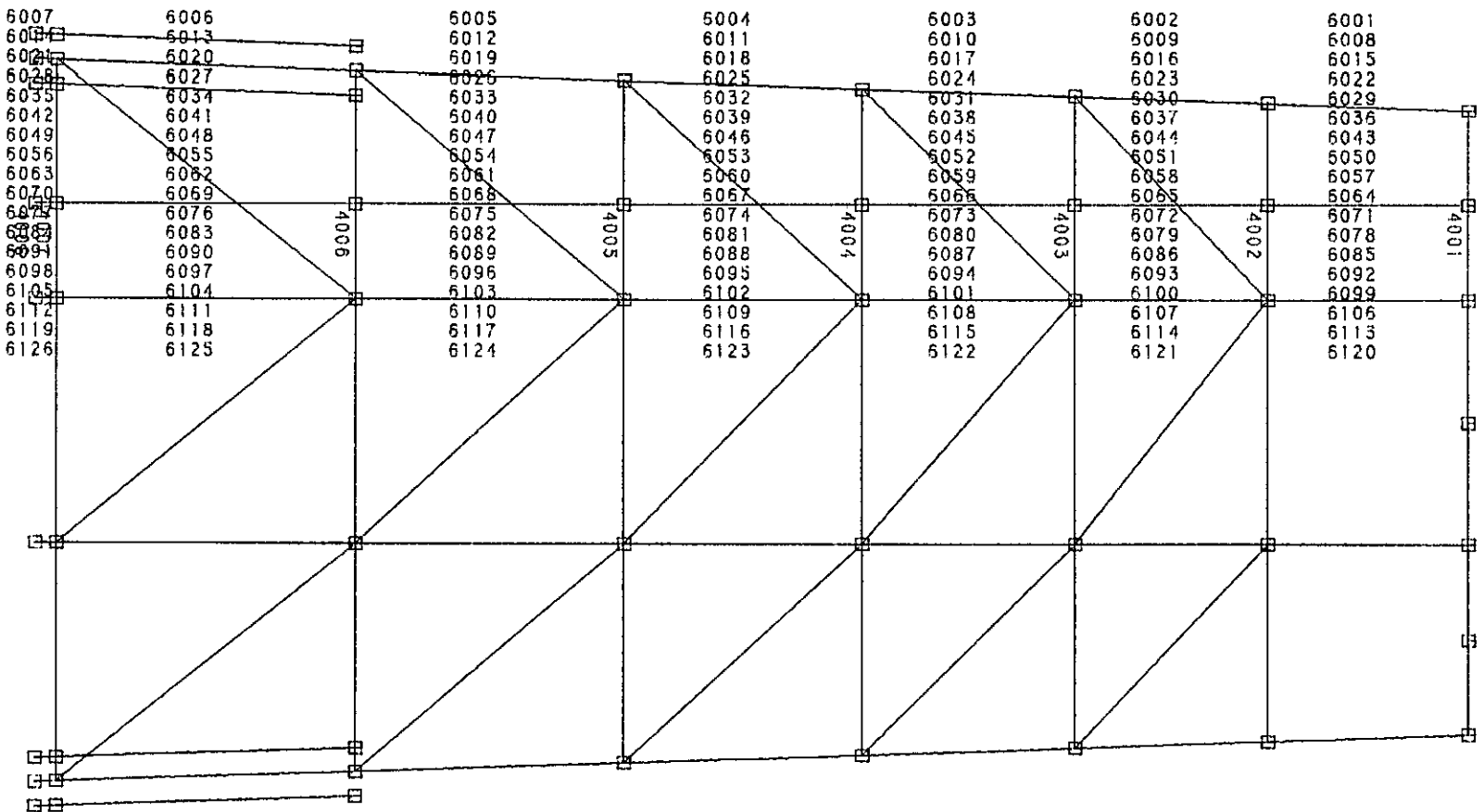
14 24 34 44 STAR 6 X-OF +2.08 Y-OF +2.08 END 8 X-OF +2.08 Y-OF +2.08

CONDUCTOR PIPE GROUP 1 WELL 18 START 1 END 8 H-PANEL 1 SECTION 30

CONDUCTOR LINK GROUP 1 SECTION 24 LEVEL 2 TO 7 STANDARD

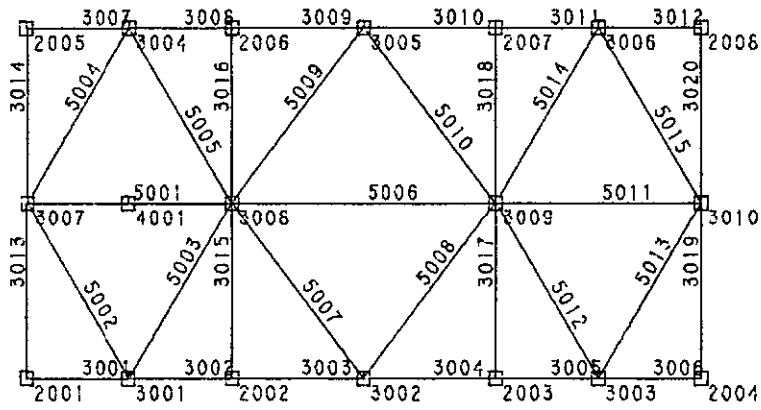
PLOT BY PLOTTER H-FR 1 TO 8 FACE 1 TO 6 COND PIPE GROU 1

EXECUTE OPTIONS JOINT ID INTEG START 1 INCR 1000 -
LIST MEMSER ID INTEG START 1 INCR 1000



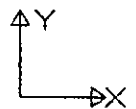
CONDUCTOR PIPE GROUP 1

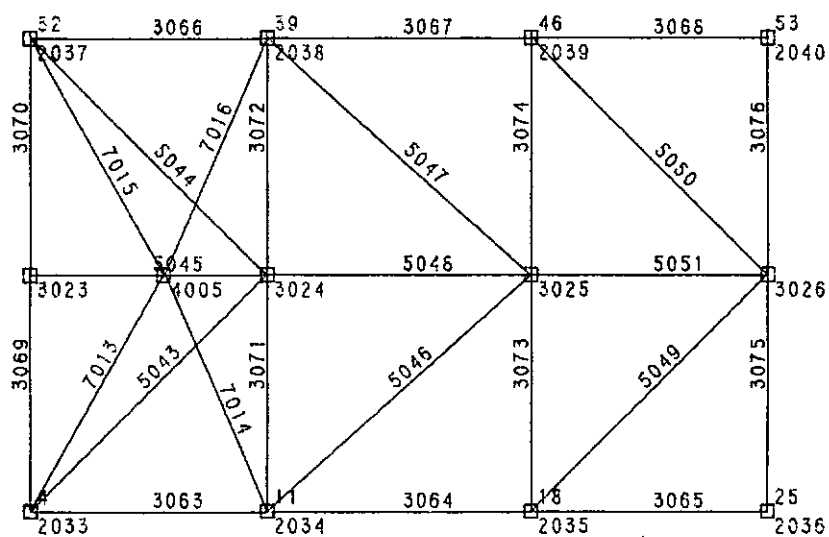
SCALE 1/593



HORIZONTAL FRAME 1

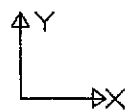
SCALE 1/593





HORIZONTAL FRAME 5

SCALE 1/593



10331036
 35
 10271030

42

49

10451046
 56
 10391042

4008

10091012
 7
 10031006

14

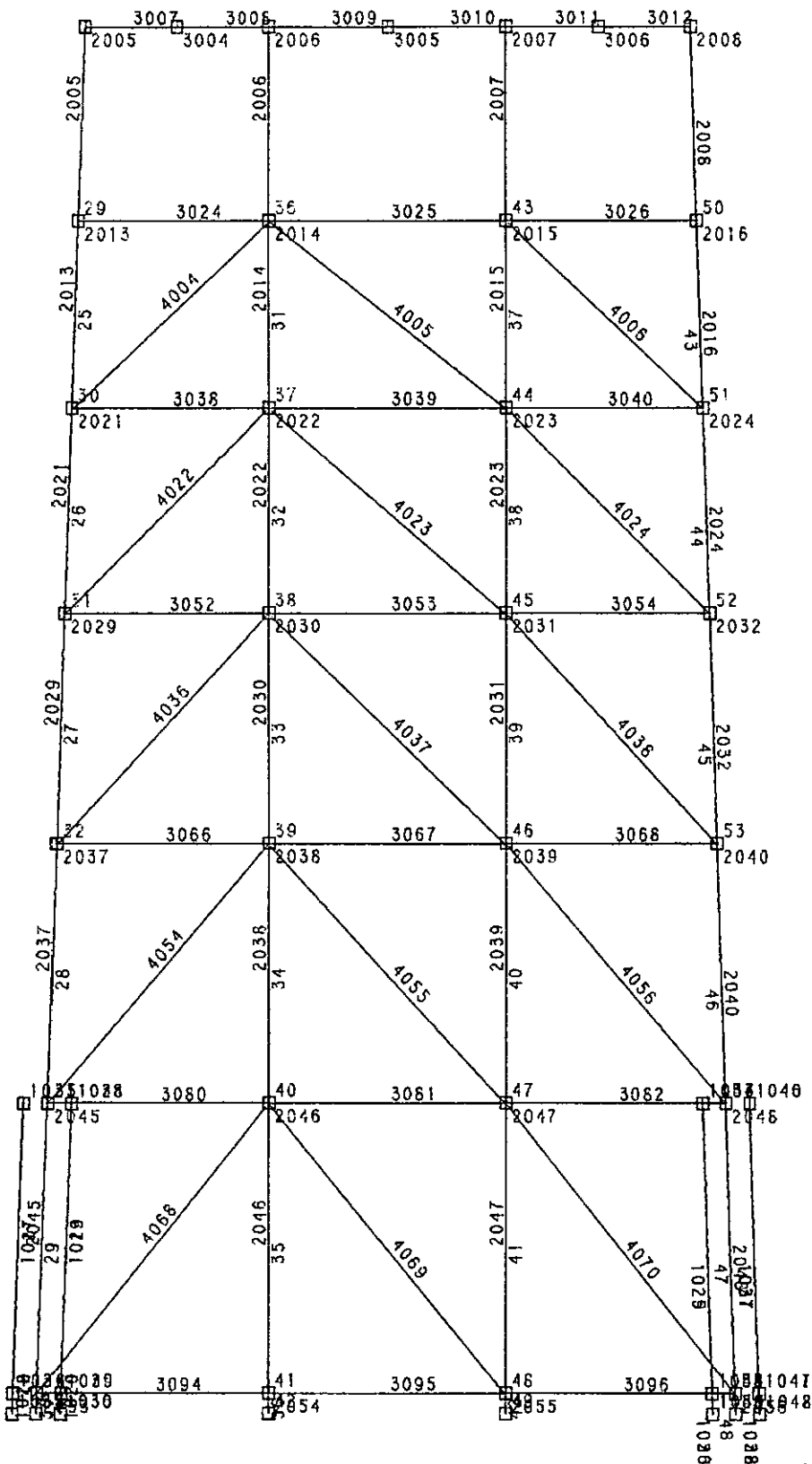
21

10211024
 28
 10151018

HORIZONTAL FRAME 8

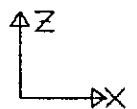
SCALE 1/593

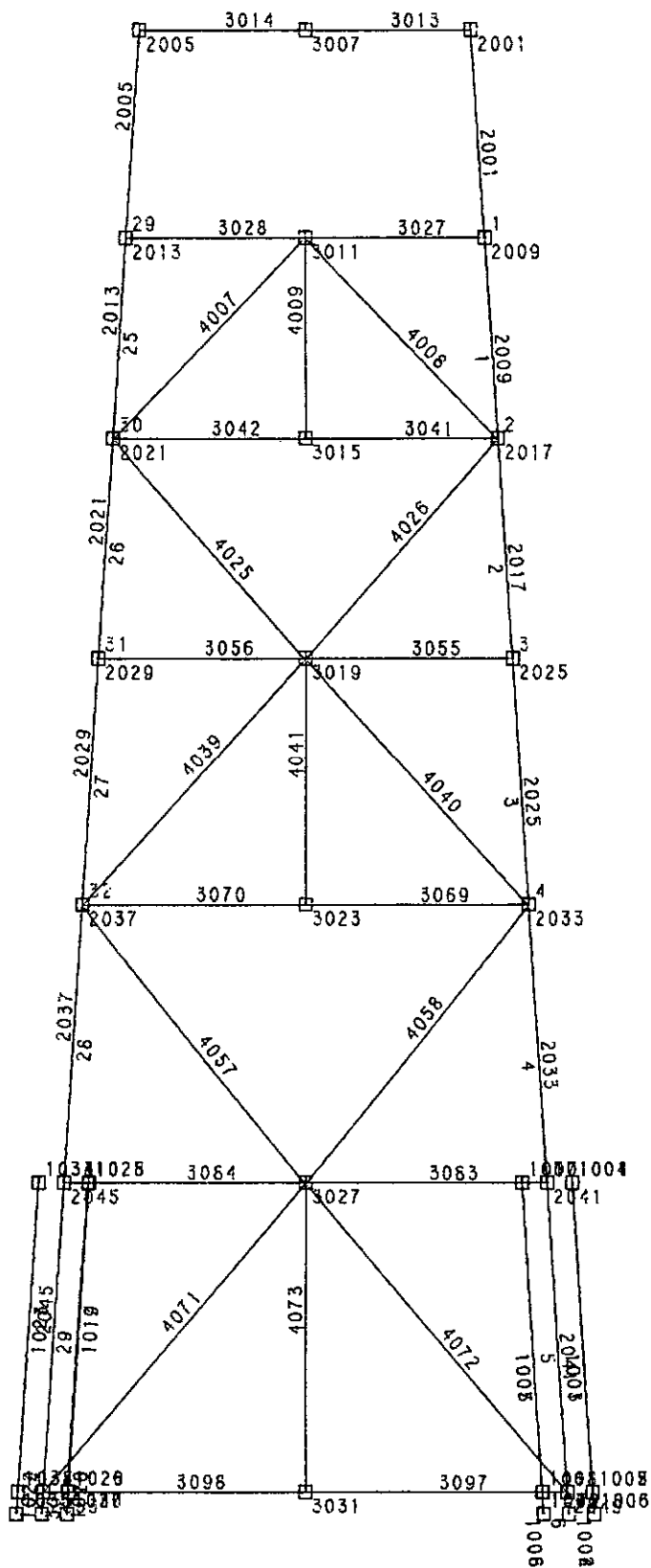




EXTERNAL FACE 2

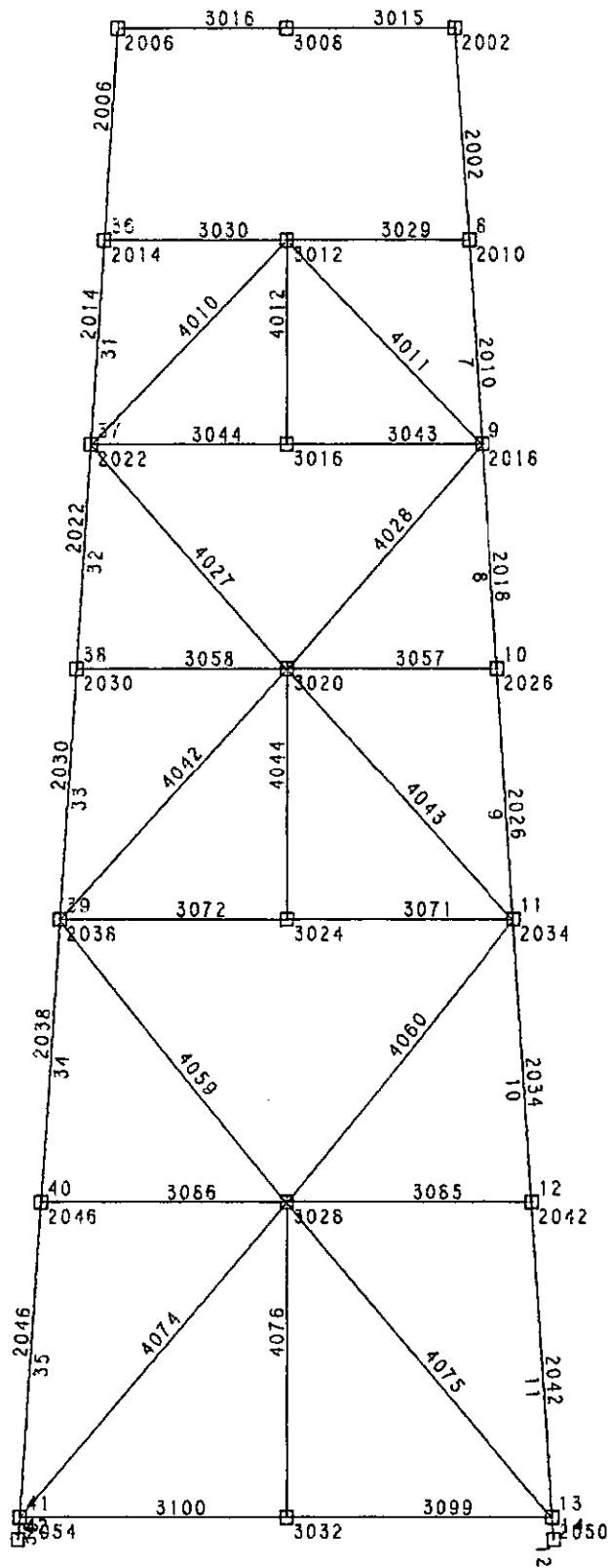
SCALE 1/593





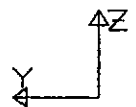
EXTERNAL FACE 3

SCALE 1/593



INTERNAL FACE 5

SCALE 1/593



```

*****
*
*      YCES STRUDL II
*      THE STRUCTURAL DESIGN LANGUAGE
*
*      CIVIL ENGINEERING SYSTEMS LABORATORY
*      MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
*      CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS
*      MOD 0 * OCTOBER, 1969
*      8 23 02      2/08/82
*
*****

```

PLAT SPECS

UNITS INCH

GROUP OF PROPERTIES

24	TUBE 'T24'	DIAM 24.000 THICKNESS 1.000
30	TUBE 'T30'	DIAM 30.000 THICKNESS 0.750
36	TUBE 'T36'	DIAM 36.000 THICKNESS 1.250
42	TUBE 'T42'	DIAM 42.000 THICKNESS 1.500
48	TUBE 'T48'	DIAM 48.000 THICKNESS 1.750
52	TUBE 'T52'	DIAM 52.000 THICKNESS 2.000
60	TUBE 'T60'	DIAM 60.000 THICKNESS 2.000
72	TUBE 'T72'	DIAM 72.000 THICKNESS 2.500
120	TUBE 'T120'	DIAM 120.00 THICKNESS 3.000

UNITS M TONS

X-RAY 16.2 20.8 16.2 Y-RAY 27.30

FACE BATTER 0.067 0.067 0.0345 0.0345

H-FRAME ELEVATIONS 118.0 102.0 85.8 68.0 48.0 25.4 0.0 -1.8

H-FRAME BRACING

1 TYPE 16 SECTION M1 24 M2 24 PARAM P1 .2 P2 .2 P3 .2 P4 .2

2 TO 5 TYPE 7 SECTION M1 36 M2 36 PARAMETERS P1 0.228

6,7 TYPE 7 SECTION M1 42 M2 42 PARAMETERS P1 0.267

8 TYPE 1

1 TYPE 2 SECTION M1 36

2 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 36 PARAM P1 .7 P2 .7
2 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 36 PARAM P1 .7 P2 .8
2 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 36 M3 24 PARAM P1 .7 P2 .7 P3 .7

3 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 42 PARAM P1 .7 P2 .7
3 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 42 PARAM P1 .7 P2 .7
3 PANEL 7 TO 10 TYPE 7 SECT M1 36 M2 42 PARAM P1 .7 P2 .7 P3 .7

4 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 48 PARAM P1 .65 P2 .65
4 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 48 PARAM P1 .65 P2 .65
4 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 42 M3 24 PARAM P1 .7 P2 .7 P3 .7

5 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 36 M2 52 PARAM P2 .668
5 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 36 M2 52 PARAM P1 .75
5 PANEL 7 TO 10 TYPE 7 SECT M1 36 M2 48 PARA P1 .8 P2 .8 P3 .8

6 PANEL 1,4 TYPE 3 SECTION M1 42 M2 60 PARAM P2 .9
6 PANEL 2,3,5,6 TYPE 4 SECT M1 42 M2 60 PARA P1 .95
6 PANEL 7 TO 10 TYPE 6 SECT M1 36 M2 48 M3 36 PARA P1 .95

7 TYPE 2 SECTION M1 42

8 TYPE 1

LEG START 1 END 7

LEG SECTION

1 TO 8 LEVEL 1 TYPE 48

1 TO 8 LEVEL 2 TO 4 TYPE 60

1 TO 8 LEVEL 5 TYPE 72

1 TO 8 LEVEL 8 TYPE 120

PILE LOCATION 1 TO 8 START 2 END 8

PILE SECTION 1 TO 8 TYPE 52

PILE CONSTR 1 TO 8 LEVEL 2 TO 7 U1 U1 U2 U2 U3 U3 U4 U4 U5 U5 U6 U6

SKIRT PILE LOCATION

11 TO 14 LEG 1

21 TO 24 LEG 4

31 TO 34 LEG 5

41 TO 44 LEG 8

SKIRT PILE SECTION 11 TO 14 21 TO 24 31 TO 34 41 TO 44 TYPE 52

SKIRT PILE CONSTR 11 TO 14 21 TO 24 31 TO 34 41 TO 44 STANDARD

SKIRT PILE LOCATION

11 21 31 41 STAR 6 X-OF -2.08 Y-OF -2.08 END 8 X-OF -2.08 Y-OF -2.08

12 22 32 42 STAR 6 X-OF +2.08 Y-OF -2.08 END 8 X-OF +2.08 Y-OF -2.08

13 23 33 43 STAR 6 X-OF -2.08 Y-OF +2.08 END 8 X-OF -2.08 Y-OF +2.08

14 24 34 44 STAR 6 X-OF +2.08 Y-OF +2.08 END 8 X-OF +2.08 Y-OF +2.08

CONDUCTOR PIPE GROUP 1 WELL 18 START 1 END 8 H-PANEL 1 SECTION 30

CONDUCTOR LINK GROUP 1 SECTION 24 LEVEL 2 TO 7 STANDARD

PLOT BY PLOTTER H-FR 1 TO 6 FACE 1 TO 6 COND PIPE GROU 1

EXECUTE OPTIONS JOINT ID INTEG START 1 INCR 1000 -
LIST MEMBER ID INTEG START 1 INCR 1000

STRUDL 'TESTE' 'EXEMPLO 3 - PERNA JACKUP'

```
*****
*
*          ICES STRUDL II
*    THE STRUCTURAL DESIGN LANGUAGE
*
*    CIVIL ENGINEERING SYSTEMS LABORATORY
*    MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
*    CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS
*    MOD 0      OCTOBER, 1969
*    8 34 14    2/09/82
*
*****
```

PLAT SPECS

GROUP OF PROPERTIES

100 TUBE 'BRACE' DIAM 14.000 THICKNESS 1.000

200 TUBE 'LEG' DIAM 30.000 THICKNESS 1.750

UNITS M MTONS

X-BAY 8.000 Y-BAY 8.000

FACE BATTER 0.000 ALL

H-FRAME ELEVATIONS 0.0 4.0 8.0 12.0 16.0 20.0 24.0 28.0 32.0 36.0 -
40.0 44.0 48.0 52.0 56.0 60.0 64.0 68.0 72.0 76.0 80.0 84.0 -
88.0 92.0 96.0 100.0 104.0 108.0 112.0 116.0 120.0 124.0

H-FRAME BRACING

1 TO 32 TYPE 16 SECTION M1 100 M2 100 PARAM P1 .8 P2 .8 P3 .8 P4 .8

V-FRAME BRACING

1 TO 31 TYPE 6 SECTIONS M1 100 M2 100 M3 100

32 TYPE 2 SECTION M1 100

LEG START 1 END 32

LEG SECTION 1 TO 4 TYPE 200

EXECUTE OPTIONS JOINT ID INTEGER MEMBER ID INTEGER

CAPÍTULO VII

CONCLUSÕES

O procedimento de geração automática de dados desenvolvido e implementado no Strudl-PETROBRÁS complementa este sistema computacional em seu acervo de facilidades especializadas, dirigidas especificamente para o projeto e análise de estruturas "offshore".

O esquema adotado é altamente orientado e requer uma quantidade mínima de informações para a geração de modelos bastante complexos e abrangentes, capazes de representar a maioria das configurações adotadas correntemente. Os dados gerados compreendem praticamente todas as especificações necessárias à caracterização da estrutura: geometria nodal, conectividade e propriedades dos elementos, condições de contorno e restrições nodais generalizadas.

As facilidades implementadas incluem ainda a produção de uma lista de materiais e a representação gráfica de todos os planos da estrutura, com os nós e as barras devidamente identificados em desenhos unifilares, elaborados através de um "Plotter" de pena.

O ponto mais crítico na geração dos modelos estruturais de plataformas marítimas é a geometria dos painéis horizontais e verticais, limitada apenas ao alcance da imaginação criadora dos projetistas. Este aspecto foi considerado na concepção do algoritmo computacional correspondente, totalmente modulado, permitindo facilmente a inclusão de novas opções no dicionário de painéis típicos. Em média, a programação de um painel típico adicional requer aproximadamente 10 declarações Icatran.

Quando necessário, os dados gerados podem ainda ser modificados e/ou complementados, através do novo comando JOINT INSERTION e dos demais comandos de aplicação geral existentes no sistema, ao qual o procedimento está completamente integrado.

A utilização das facilidades implementadas pode ser feita em duas modalidades básicas recomendadas:

Na primeira delas, os dados gerados são alocados na estrutura interna do sistema, requisitando a opção STORE do comando EXECUTE, e imediatamente armazenados em disco ou fita magnética, através do comando SAVE. De posse da listagem e dos desenhos unifilares correspondentes, é feita uma verificação visual do modelo e são determinadas as eventuais alterações necessárias, bem como os comandos adicionais requeridos para a realização das análises pretendidas, finalmente levadas a efeito em uma segunda etapa, em que os dados são reconstituídos através do comando RESTORE e modificados e/ou complementados adequadamente. Como alternativa, diante do custo desprezível da geração propriamente dita, inferior a 0,5% do custo total da análise, pode ser ainda mais conveniente a utilização da opção NOSTORE na primeira etapa citada e a repetição do processo de geração na segunda, dispensando desta forma o uso do arquivo de SAVE.

Na segunda modalidade, os dados gerados são preservados em um arquivo permanente, constituído por cartões perfurados ou registros gravados em disco ou fita magnética. Este arquivo é produzido requisitando a opção DECK do comando EXECUTE e contém todos os comandos do sistema necessários à especificação direta (sem auxílio do procedimento de geração automática) do modelo estrutural requerido. Neste esquema, de posse das listagens e dos desenhos unifilares correspondentes, o usuário pode modificar e/ou complementar os dados gerados editando diretamente o respectivo arquivo, manualmente no caso de cartões perfurados ou através de utilitários nos outros casos. O processo mais eficiente é sem dúvida o armazenamento em disco magnético e a edição em tempo real, através do terminal de vídeo TSO (Time Sharing Option) com SPF (Structured Programming Facility). Nesta modalidade, o tempo de máquina requerido é um pouco mais elevado, pois toda a massa de dados contendo a especificação explícita do modelo estrutural precisa ser interpretada pelo sistema, na forma usual, antes de serem realizadas as análises pretendidas.

Em ambas as modalidades, a utilização do procedimento de

geração automática apresenta, notadamente, as seguintes vantagens:

A - Redução drástica da quantidade de dados necessários à descrição do modelo estrutural e, em consequência, também do tempo e do trabalho gastos na sua elaboração e codificação. A tabela VII.1 apresenta um resumo dos resultados obtidos nos exemplos vistos no capítulo VI.

Estrutura	VI.2	VI.3a	VI.3b	VI.4
Nº de cartões de dados	35	64	64	19
Nº de nós gerados	100	202	352	448
Nº de membros gerados	162	533	683	1104
Nº total de cartões gerados	318	873	1178	1560
Tempo de CPU gasto (seg.)	7.54	12.7	15.9	19.8

Tabela VII.1

B - Minimização da ocorrência de erros na concepção e discretização do modelo estrutural, normalmente bastante complexo e extenso e, portanto, de difícil verificação na sua forma explícita;

C - Viabilização do estudo detalhado de diversas alternativas para um dado projeto, em prazo reduzido e a um custo compatível;

D - Utilização econômica, para uma mesma estrutura, de diferentes modelos, mais ou menos refinados, conforme requerido pelo tipo de cada análise a que se destinam (estática, dinâmica, de fadiga, in situ, na fase de transporte e lançamento, etc);

E - Introdução rápida e econômica de eventuais modificações nos dados de projeto, mesmo quando de grande extensão, permitindo a correta avaliação de sua repercussão, sem recorrer a esquemas simplificados;

F - Produção automática dos desenhos unifilares correspondentes ao modelo proposto, dispensando o trabalho de desenhista e eliminando as eventuais representações desatualizadas ou

simplesmente não fidedignas;

G - Produção automática da lista dos materiais requeridos, usualmente de elaboração bastante trabalhosa e demorada;

H - Na primeira modalidade de aplicação, diminuição considerável do tempo de interpretação dos dados pelo sistema computacional;

I - Na segunda modalidade de aplicação, geração de um arquivo de dados padronizados, comentados e organizados de forma sistemática, facilitando sua interpretação e manuseio por parte do usuário.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARENGA, M.M. - "A Estratégia do Brasil Face à Crise Internacional do Petróleo" - International Symposium On Offshore Engineering, Rio de Janeiro, Setembro de 1981.
2. SCHUMACKER, B. - "An Introduction to Ices" - Report R67-47, Massachusetts Institute of Technology, September, 1967.
3. FERRANTE, A.J. - "On General Systems for Finite Element Analysis: The POL Approach" - Proceedings International Symposium on Discrete Methods in Engineering" - CISE - Segrate - Milão, 1974.
4. "ICES STRUDL II, Engineering User's Manual, Vol. 1, Frame Analysis" - Report R68-91, Massachusetts Institute of Technology, September, 1967.
5. "Capabilities of Pile Analysis in the Ices Strudl II System, The User's Manual" - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1978.
6. "ICES System: General Description" - Report R67-94. Massachusetts Institute of Technology, September, 1967.
7. FERRANTE, A.J. - "Substructure Analysis in The Ices Strudl II System - The User's Manual", COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1978.
8. "ICES TABLE I - An ICES File Storage Subsystem - Engineering User's Manual" - Report R67-58, Massachusetts Institute of Technology, September, 1967.
9. LOGCHER, R.D. - "Dynamic Memory Allocation for Engineering Data" - Technical Report T66-1, Massachusetts Institute of Technology, January, 1966.

10. "Manual of Steel Construction" - AISC, American Institute of Steel Construction, New York, 1977.
11. "The Generalized Constraints Capability in The Ices Strudl II System, The User's Manual" - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1978.
12. "The Generalized Constraints Capability in The Ices Strudl II System, The Reference Manual" - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1978.
13. "Cybernet Services Software Directory" - Control Data Corporation, Minneapolis, 1980.
14. "API RP 2A - Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms" - American Petroleum Institute, Washington, January 1981.
15. "Rules for the Design, Construction and Inspection of Fixed Offshore Structures" - Det Norske Veritas, Oslo, 1974.
16. "N-1703 - Estruturas Marítimas Fixas" - PETROBRÁS S/A, Rio de Janeiro, Fevereiro de 1980.
17. "Autogen User's Manual" - Engineering Dynamics, Inc., New Orleans, 1979.
18. "Autoplat User's Manual" - Synercom Technology Inc., Houston, 1978.
19. Comunicação privada.
20. "ICES Programmer's Reference Manual" - Massachusetts Institute of Technology, 1967.
21. "ICES STRUDL I Source Manual" - Massachusetts Institute of Technology, 1967

22. "Programming CALCOMP Pen Plotters" - California Computer Products, Inc., September 1969.

APÊNDICE IMENSAGENS DE ERRO

Estas mensagens são utilizadas para relatar anormalidades no processamento dos comandos, devidas à especificação incorreta dos dados. Os diagnósticos emitidos são autoexplicatórios e a ação recomendada em cada caso é a correção do respectivo erro e a resubmissão do problema.

I.1 - Mensagens ADG (Automatic Data Generation)

- 001) ***** STRUDL ERROR ADG-001
***** COMMAND FORMAT INCORRECT - ILLEGAL TYPE OF DATA
- 002) ***** STRUDL ERROR ADG-002
***** ILLEGAL LIST - INCORRECT LOOP LIMITS
- 003) ***** STRUDL ERROR ADG-003
***** ILLEGAL LIST - NULL ID
- 004) ***** STRUDL ERROR ADG-004
***** ID _____ USED TWICE AS DECK LEG JOINT ID
- 005) ***** STRUDL ERROR ADG-005
***** COMMAND FORMAT INCORRECT - MISSING DATA
- 006) ***** STRUDL ERROR ADG-006
***** BATTER SPECIFICATION INCORRECT OR MISSING FOR
FACE NO. _____
- 007) ***** STRUDL ERROR ADG-007
***** NEGATIVE OR NULL _____-BAY SIZE
- 008) ***** STRUDL ERROR ADG-008
***** ILLEGAL LIST - NEGATIVE ID

- 009) ***** STRUDL ERROR ADG-009
***** NUMBER OF JOINT IDENTIFIERS NOT EQUAL TO NUMBER
OF DECK LEG ID'S
- 010) ***** STRUDL ERROR ADG-010
***** NEGATIVE OR NULL DECK LEG LENGTH VALUE
- 011) ***** STRUDL ERROR ADG-011
***** NEGATIVE OR NULL DECK LEG SECTION TYPE
- 012) ***** STRUDL ERROR ADG-012
***** NEGATIVE OR NULL LEG START LEVEL
- 013) ***** STRUDL ERROR ADG-013
***** NEGATIVE OR NULL LEG END LEVEL
- 014) ***** STRUDL ERROR ADG-014
***** NEGATIVE OR NULL LEG OR PILE SECTION TYPE
- 015) ***** STRUDL ERROR ADG-015
***** COMMAND FORMAT INCORRECT - ILLEGAL KEYWORD
- 016) ***** STRUDL ERROR ADG-016
***** ILLEGAL DEGREE OF FREEDOM IDENTIFIER
- 017) ***** STRUDL ERROR ADG-017
***** MORE THAN 12 DEGREES OF FREEDOM SPECIFIED
- 018) ***** STRUDL ERROR ADG-018
***** DEPENDENT NODE D.O.F. U___ SPECIFIED TWICE
- 019) ***** STRUDL ERROR ADG-019
***** IMPLICIT SPECIFICATION "ALL LEVELS" CAN'T BE
USED FOR PILE NO. ____ - CONSTRAINTS PREVIOUS
LY SPECIFIED AT LEVEL NO. ____
- 020) ***** STRUDL ERROR ADG-020
***** IMPLICIT SPECIFICATION "ALL LEVELS" CAN'T BE
USED FOR LEG OR PILE ____ - SECTION TYPE PRE-

VIOUSLY SPECIFIED AT LEVEL NO. ____

- 021) ***** STRUDL ERROR ADG-021
***** NEGATIVE OR NULL LEG ID
- 022) ***** STRUDL ERROR ADG-022
***** NEGATIVE OR NULL PILE ____ LEVEL
- 023) ***** STRUDL ERROR ADG-023
***** BRACING TYPE SPECIFICATION MISSING
- 024) ***** STRUDL ERROR ADG-024
***** ILLEGAL (OUT OF RANGE) BRACING TYPE IDENTIFIER
- 025) ***** STRUDL ERROR ADG-025
***** COMMAND SYNTAX INCORRECT
***** _____ PREVIOUSLY SPECIFIED IN THIS
STATEMENT
- 026) ***** STRUDL ERROR ADG-026
***** BRACING MEMBER SECTION "M__" MISSING
- 027) ***** STRUDL ERROR ADG-027
***** IMPLICIT SPECIFICATION "ALL PANELS" CAN'T BE
USED FOR ____-FRAME NO. ____ - BRACING PREVIOUS
LY SPECIFIED FOR PANEL NO. ____
- 028) ***** STRUDL ERROR ADG-028
***** NUMBER OF WELLS NEGATIVE OR NULL
- 029) ***** STRUDL ERROR ADG-029
***** NEGATIVE CONDUCTOR GROUP START LEVEL
- 030) ***** STRUDL ERROR ADG-030
***** NEGATIVE OR NULL CONDUCTOR GROUP END LEVEL
- 031) ***** STRUDL ERROR ADG-031
***** NEGATIVE OR NULL H-PANEL SPECIFICATION

- 032) ***** STRUDL ERROR ADG-032
***** NEGATIVE OR NULL CONDUCTOR SECTION TYPE
- 033) ***** STRUDL ERROR ADG-033
***** NEGATIVE OR NULL LINK SECTION TYPE
- 034) ***** STRUDL ERROR ADG-034
***** _____-END RELEASES SPECIFIED TWICE BY EXPLI
CIT AND STANDARD SPECS
- 035) ***** STRUDL ERROR ADG-035
***** _____-END RELEASES PREVIOUSLY SPECIFIED FOR
CONDUCTOR GROUP NO. _____ AT LEVEL NO. _____ -
STANDARD RELEASES CAN'T BE USED
- 036) ***** STRUDL ERROR ADG-036
***** _____-BAY SIZE SPECIFICATION MISSING
- 037) ***** STRUDL ERROR ADG-037
***** H-FRAME ELEVATIONS MISSING
- 038) ***** STRUDL ERROR ADG-038
***** H-FRAME ELEVATION _____ SPECIFIED TWICE
- 039) ***** STRUDL ERROR ADG-039
***** FACE OR LEG BATTER SPECIFICATION MISSING
- 040) ***** STRUDL ERROR ADG-040
***** _____-DIRECTION BATTER SPECIFICATION MISSING FOR
LEG NO. _____
- 041) ***** STRUDL ERROR ADG-041
***** BRACING SPECIFICATION MISSING FOR _____-FRAME NO.

- 042) ***** STRUDL ERROR ADG-042
***** BRACING SPECIFICATIO MISSING FOR PANEL _____ OF
_____ -FRAME NO. _____

- 043) ***** STRUDL ERROR ADG-043
***** LEG ____-LEVEL MISSING
- 044) ***** STRUDL ERROR ADG-044
***** SECTION TYPE MISSING FOR LEG NO. ____
- 045) ***** STRUDL ERROR ADG-045
***** SECTION TYPE MISSING FOR LEG NO. ____ AT LEVEL
NO. ____
- 046) ***** STRUDL ERROR ADG-046
***** ____-LEVEL MISSING FOR PILE NO. ____
- 047) ***** STRUDL ERROR ADG-047
***** SECTION TYPE MISSING FOR ____ PILE NO. AT LEVEL
NO. ____
- 048) ***** STRUDL ERROR ADG-048
***** SECTION TYPE MISSING FOR ____ PILE NO. ____
- 049) ***** STRUDL ERROR ADG-049
***** LOCATION (LEG NO.) OUT OF RANGE OR MISSING FOR
SKIRT PILE NO. ____
- 050) ***** STRUDL ERROR ADG-050
***** END LEVEL GREATER THAN NUMBER OF H-FRAMES FOR
____ PILE NO. ____
- 051) ***** STRUDL ERROR ADG-051
***** NO. OF WELLS MISSING FOR CONDUCTOR GROUP NO. ____
- 052) ***** STRUDL ERROR ADG-052
***** S ____-END LEVEL MISSING FOR CONDUCTOR GROUP
NO. ____
- 053) ***** STRUDL ERROR ADG-053
***** H-PANEL (LOCATION) MISSING FOR CONDUCTOR GROUP
NO. ____

- 054) ***** STRUDL ERROR ADG-054
 ***** SECTION TYPE MISSING FOR CONDUCTOR PIPE GROUP
 NO. _____
- 055) ***** STRUDL ERROR ADG-055
 ***** H-PANEL (LOCATION) GREATER THAN _____ (NO. OF PA-
 NELS BY EACH H-FRAME) FOR CONDUCTOR GROUP NO. ____

- 056) ***** STRUDL ERROR ADG-056
 ***** END LEVEL GREATER THAN _____ (NO. OF H-FRAMES)
 FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____
- 057) ***** STRUDL ERROR ADG-057
 ***** START GREATER THAN END LEVEL FOR CONDUCTOR PIPE
 GROUP NO. _____
- 058) ***** STRUDL ERROR ADG-058
 ***** LEVEL SPECS MISSING FOR CONDUCTOR LINK GROUP NO.

- 059) ***** STRUDL ERROR ADG-059
 ***** SECTION TYPE MISSING FOR CONDUCTOR LINK GROUP
 NO. _____
- 060) ***** STRUDL ERROR ADG-060
 ***** LENGTH VALUE MISSING FOR DECK LEG NO. _____
- 061) ***** STRUDL ERROR ADG-061
 ***** SECTION TYPE MISSING FOR DECK LEG NO. _____
- 062) ***** STRUDL ERROR ADG-062
 ***** CONDUCTOR LINK LEVELS SPECIFIED BEYOND _____ LE-
 VEL FOR GROUP NO. _____
- 063) ***** STRUDL ERROR ADG-063
 ***** START LEVEL CAN'T BE ZERO - THERE IS NO DECK LEG
 LENGTH SPECS TO DEFINE THIS LEVEL

- 064) ***** STRUDL ERROR ADG-064
 ***** ____-PANEL TYPE ____ SPECIFIED BEYOND LEG ENDS
- 065) ***** STRUDL ERROR ADG-065
 ***** PANEL ____ (TYPE ____) OF H-FRAME ____ HAS AN
 ILLEGAL OPEN BOUNDARY GIVEN BY V-PANEL ____
 (TYPE ____)
- 066) ***** STRUDL ERROR ADG-066
 ***** BASE JOINT Z-OFFSET TOO SMALL (LESS THAN 3.5 IN)
 OR NEGATIVE (UPWARDS)
- 067) ***** STRUDL ERROR ADG-067
 ***** DECK LEG NO. ____ IS UNSTABLE (UNCONNECTED)
- 068) ***** STRUDL ERROR ADG-068
 ***** DUPLICATE NAME IN JOINT ID STACK - DUPLICATE ID
 IS ____
- 069) ***** STRUDL ERROR ADG-069
 ***** NEGATIVE OR NULL VALUE GIVEN TO PARAMETER P ____
 OF H-PANEL TYPE ____ - ERROR DETECTED AT PANEL
 ____ OF H-FRAME ____
- 070) ***** STRUDL ERROR ADG-070-A
 ***** CONDUCTOR LINK NOT ALLOWABLE FOR GROUP ____
 AT LEVEL ____
 ***** LENGTH SPECIFICATION MISSING FOR DECK LEG NO. ____
- 070) ***** STRUDL ERROR ADG-070-B
 ***** CONDUCTOR LINK NOT ALLOWABLE FOR GROUP ____
 AT LEVEL ____
 ***** THIS LEVEL IS BEYOND LEG AND PILE ENDS AT LOCA-
 TION ____
- 071) ***** STRUDL ERROR ADG-071
 ***** LOWER BOUNDARY (GIVEN BY A V-PANEL TYPE ____) IS
 OPEN AT PANEL ____ (TYPE ____) OF V-FRAME ____

- 072) ***** STRUDL ERROR ADG-072
 ***** V-PANEL TYPE _____ NOT ALLOWED AT LEG END LEVEL -
 ERROR DETECTED AT PANEL _____ OF V-FRAME _____
- 073) ***** STRUDL ERROR ADG-073
 ***** DUPLICATE NAME IN MEMBER ID STACK - DUPLICATE ID
 IS _____
- 074) ***** STRUDL ERROR ADG-074
 ***** NEGATIVE OR NULL SUPPORT LEVEL
- 075) ***** STRUDL ERROR ADG-075
 ***** SUPPORT SPECIFIED BEYOND _____ ENDS FOR _____ NO.

- 076) ***** STRUDL ERROR ADG-076
 ***** GENERALIZED CONSTRAINTS SPECIFIED BEYOND LEG
 ENDS FOR _____ PILE NO. _____
- 077) ***** STRUDL ERROR ADG-077
 ***** PLOT DEVICE UNDEFINED
- 078) ***** STRUDL ERROR ADG-078
 ***** SCALE FACTOR NEGATIVE, NULL, MISSING OR INCOR-
 RECTLY SPECIFIED
- 079) ***** STRUDL ERROR ADG-079
 ***** COMMAND FORMAT INCORRECT - TWO OR MORE LISTS OF

I.2 - Mensagens GOP (Group of Properties)

- 001) ***** STRUDL ERROR GOP-001
 ***** OUT OF RANGE GROUP ID - NEGATIVE, NULL OR GREA-
 TER THAN 99999999
- 002) ***** STRUDL ERROR GOP-002

***** GROUP TYPE MAY NOT BE CHANGED - DATA FOR GROUP
 _____ IGNORED

004) ***** STRUDL ERROR GOP-004

***** GROUP TYPE NOT SPECIFIED

005) ***** STRUDL ERROR GOP-005

***** GROUP OF PROPERTIES _____ INCORRECTLY SPECI
 FIED

006) ***** STRUDL ERROR GOP-006

***** SEGMENT _____ MISSING OR INCORRECTLY SPECIFIED
 FOR GROUP _____

007) ***** STRUDL ERROR GOP-007

***** GROUP OF PROPERTIES _____ NOT SPECIFIED

008) ***** STRUDL ERROR GOP-008

***** GROUP ID NOT SPECIFIED - DATA IGNORED

009) ***** STRUDL ERROR GOP-009

***** GROUP OF PROPERTIES _____ CAN'T BE USED AS
 HEADER DATA - TYPE IS VARIABLE, STIFFNESS OR
 FLEXIBILITY MATRIX

010) ***** STRUDL ERROR GOP-010

***** ILLEGAL GROUP TYPE - REFERENCE FROM ONE TO
 ANOTHER GROUP NOT ALLOWABLE

APÊNDICE IIMENSAGENS DE ATENÇÃO

Estas mensagens relatam incorreções de menor importância detectadas durante o processamento dos comandos. Os diagnósticos emitidos são autoexplicatórios e não impedem a execução completa do problema.

II.1 - Mensagens ADG (Automatic Data Generation)

- 001) ***** STRUDL WARNING ADG-001
***** PLATFORM SPECIFICATION MODE PREVIOUSLY ACTIVATED - COMMAND IGNORED
- 002) ***** STRUDL WARNING ADG-002
***** INACTIVE PLATAFORM SPECIFICATION MODE - COMMAND IGNORED
- 003) ***** STRUDL WARNING ADG-003
***** FACE BATTER PREVIOUSLY SPECIFIED
- 004) ***** STRUDL WARNING ADG-004
***** BATTER PREVIOUSLY SPECIFIED BY LEG BATTER - COMMAND IGNORED
- 005) ***** STRUDL WARNING ADG-005
***** BAY SIZE PREVIOUSLY SPECIFIED - COMMAND IGNORED.
- 006) ***** STRUDL WARNING ADG-006
***** LENGTH PREVIOUSLY DEFINED FOR DECK LEG _____ - LENGTH IGNORED
- 007) ***** STRUDL WARNING ADG-007
***** SECTION TYPE PREVIOUSLY SPECIFIED FOR DECK LEG _____ - SECTION IGNORED
- 008) ***** STRUDL WARNING ADG-008

***** JOINT ID PREVIOUSLY SPECIFIED FOR DECK LEG ____
- JOINT ID IGNORED

009) ***** STRUDL WARNING ADG-009
***** LEG START LEVEL PREVIOUSLY DEFINED - START LEVEL
IGNORED

010) ***** STRUDL WARNING ADG-010
***** LEG END LEVEL PREVIOUSLY DEFINED - END LEVEL
IGNORED

011) ***** STRUDL WARNING ADG-011
***** SECTION TYPE PREVIOUSLY DEFINED AT ALL LEVELS
FOR LEG OR PILE NO. _____ - TYPE IGNORED FOR
THIS LEG OR PILE

012) ***** STRUDL WARNING ADG-012
***** SECTION TYPE PREVIOUSLY DEFINED AT LEVEL ____
FOR LEG OR PILE NO. _____ - TYPE IGNORED AT
THIS LEVEL FOR THIS LEG OR PILE

013) ***** STRUDL WARNING ADG-013
***** BATTER PREVIOUSLY GIVEN BY FACE SPECS - COMMAND
IGNORED

014) ***** STRUDL WARNING ADG-014
***** BATTER PREVIOUSLY SPECIFIED AT ____-DIRECTION FOR
LEG NO. ____ - BATTER IGNORED FOR THIS LEG AND
DIRECTION

015) ***** STRUDL WARNING ADG-015
***** CONSTRAINTS PREVIOUSLY SPECIFIED AT ALL LEVELS
FOR PILE _____ - CONSTRAINTS IGNORED FOR THIS
PILE

016) ***** STRUDL WARNING ADG-016
***** PILE NO. _____ CONSTRAINTS PREVIOUSLY SPECI-
FIED AT LEVEL NO. ____ - CONSTRAINTS IGNORED FOR
THIS PILE AT THIS LEVEL

- 017) ***** STRUDL WARNING ADG-017
***** LEG SPECIFICATION NOT ALLOWED FOR MAIN PILES -
SPECIFICATION IGNORED
- 018) ***** STRUDL WARNING ADG-018
***** H-FRAME ELEVATIONS PREVIOUSLY SPECIFIED - COM-
MAND IGNORED
- 019) ***** STRUDL WARNING ADG-019
***** LEG (LOCATION) PREVIOUSLY SPECIFIED FOR SKIRT
PILE NO. _____ - SPECS IGNORED FOR THIS PILE
- 020) ***** STRUDL WARNING ADG-020
***** OFFSET SPECS NOT ALLOWED FOR MAIN PILES - OFFSET
IGNORED
- 021) ***** STRUDL WARNING ADG-021
***** ____ -OFFSET PREVIOUSLY DEFINED AT ____ LEVEL
FOR SKIRT PILE NO. _____ - ____ -OFFSET IGNO-
RED
- 022) ***** STRUDL WARNING ADG-022
***** SECTION "M____" NOT REQUIRED FOR THIS TYPE OF BRA
CING - SECTION IGNORED
- 023) ***** STRUDL WARNING ADG-023
***** PARAMETER "P____" NOT REQUIRED FOR THIS TYPE OF
BRACING - PARAMETER IGNORED
- 024) ***** STRUDL WARNING ADG-024
***** ____ -FRAME NO. ____ PREVIOUSLY DEFINED AT ALL PA-
NELS - SPECS IGNORED FOR THIS ____ -FRAME
- 025) ***** STRUDL WARNING ADG-025
***** BRACING PREVIOUSLY DEFINED FOR PANEL NO. ____ OF
____ -FRAME NO. ____ - BRACING IGNORED FOR THIS PA-
NEL
- 026) ***** STRUDL WARNING ADG-026

***** NUMBER OF WELLS PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECS IGNORED

027) ***** STRUDL WARNING ADG-027

***** END LEVEL PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

028) ***** STRUDL WARNING ADG-028

***** H-PANEL (LOCATION) PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

029) ***** STRUDL WARNING ADG-029

***** SECTION TYPE PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR PIPE GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

030) ***** STRUDL WARNING ADG-030

***** START LEVEL PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

031) ***** STRUDL WARNING ADG-031

***** X-OFFSET PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

032) ***** STRUDL WARNING ADG-032

***** Y-OFFSET PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

033) ***** STRUDL WARNING ADG-033

***** Z-OFFSET PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

034) ***** STRUDL WARNING ADG-034

***** JOINT RELEASES PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR PIPE GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP

035) ***** STRUDL WARNING ADG-035

***** JOINT RELEASE _____ SPECIFIED TWO OR MORE TIMES IN THIS STATEMENT

036) ***** STRUDL WARNING ADG-036

***** _____ -END RELEASE _____ SPECIFIED TWO OR MORE TIMES IN THIS STATEMENT

037) ***** STRUDL WARNING ADG-037

***** LINK SECTION TYPE PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED

038) ***** STRUDL WARNING ADG-038

***** _____ -END RELEASES PREVIOUSLY SPECIFIED FOR CONDUCTOR GROUP _____ AT LEVEL NO. _____ - SPECIFICATION IGNORED

039) ***** STRUDL WARNING ADG-039

***** JACKET & CONDUCTOR ENDS PREVIOUSLY RELEASED FOR CONDUCTOR GROUP NO. _____ AT LEVEL NO. _____ - STANDARD RELEASES IGNORED FOR THIS GROUP AND LEVEL

040) ***** STRUDL WARNING ADG-040

***** _____ LEGGED PLATFORM - THE FOLLOWING PANEL(S) IS (ARE) NOT REQUIRED

***** PANEL _____ OF _____-FRAME _____

***** OUT OF RANGE PANEL(S) IGNORED

041) ***** STRUDL WARNING ADG-041

***** NO. OF H-FRAME ELEVATIONS = _____

***** THE FOLLOWING _____-FRAME BRACINGS ARE OUT OF RANGE AND NOT REQUIRED

***** _____-FRAME NO. _____

***** OUT OF RANGE _____-FRAME(S) IGNORED

- 042) ***** STRUDL WARNING ADG-042
***** STRUCTURAL TYPE CHANGED TO SPACE FRAME BY A.D.G.
- 043) ***** STRUDL WARNING ADG-043
***** SECTION TYPE SPECIFIED AT LEVEL(S) BEYOND START
/END FOR LEG NO. ____ - SECTION TYPE IGNORED AT
OUT OF RANGE LEVELS
- 044) ***** STRUDL WARNING ADG-044
***** MAX ALLOWABLE PILE NUMBER (LOCATION) IS ____ (NO.
OF LEGS) - OUT OF RANGE PILE(S) IGNORED
- 045) ***** STRUDL WARNING ADG-045
***** SECTION TYPE SPECIFIED AT LEVELS BEYOND START/
END FOR PILE NO. _____
***** SECTION TYPE IGNORED FOR OUT OF RANGE LEVEL(S)
- 046) ***** STRUDL WARNING ADG-046
***** MAX ALLOWABLE DECK LEG NO. IS ____ (=NUMBER OF
JACKET LEGS)
***** OUT OF RANGE DECK LEGS IGNORED
- 047) ***** STRUDL WARNING ADG-047
***** JOINT ORDER SPECIFICATION CONFLICT - DEFAULT
SPECIFICATION WILL BE ASSUMED
- 048) ***** STRUDL WARNING ADG-048
***** JOINT ID INCREMENT TOO SMALL - AS MANY INCREMENT
TS AS NEEDED WILL BE ADDED
- 049) ***** STRUDL WARNING ADG-049
***** MEMBER ID INCREMENT TOO SMALL - AS MANY INCRE-
MENTS AS NEEDED WILL BE ADDED
- 050) ***** STRUDL WARNING ADG-050
***** SUPPORT PREVIOUSLY SPECIFIED FOR GROUP _____
- SPECIFICATION IGNORED FOR THIS GROUP
- 051) ***** STRUDL WARNING ADG-051

***** SUPPORT CONDITION PREVIOUSLY SPECIFIED AT LEVEL
 _____ FOR _____ NO. _____ - SPECIFICATION IGNO
 RED

052) ***** STRUDL WARNING ADG-052

***** NO. OF LEGS ASSUMED AS BEING _____ (COMPUTED FROM
 NO. OF BAYS) - OUT OF RANGE LEG SPECIFICATION(S)
 IGNORED

053) ***** STRUDL WARNING ADG-053

***** H-FRAME, FACE AND/OR CONDUCTOR PIPE GROUP LIST(S)
 IGNORED

***** USER SPECIFICATION "ALL FACES H-FRAMES AND CON-
 DUCTOR PIPE GROUPS" OVERRIDES REMAINDER OPTIONS

II.2 - Mensagens GOP (Group of Properties)

001) ***** STRUDL WARNING GOP-001

***** PROPERTIES NOT PREVIOUSLY SPECIFIED FOR GROUP
 _____ - DATA IGNORED (NOT CHANGED)

002) ***** STRUDL WARNING GOP-002

***** PROPERTIES PREVIOUSLY SPECIFIED FOR GROUP _____
 _____ - DATA IGNORED